

SÉRIE A, N° 567

N° d'ordre

1296

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

LE D^r ARGAUD

PROFESSEUR SUPPLÉANT A L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE CLERMONT-FERRAND
CHEF DES TRAVAUX D'HISTOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR L'HISTOTOPOGRAPHIE DES ÉLÉMENTS
CONTRACTILES ET CONJONCTIFS DES PAROIS ARTÉRIELLES
CHEZ LES MOLLUSQUES ET LES VERTÉBRÉS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *Sept* 1908, devant la Commission d'examen

MM. CHATIN : *Président.*

HAUG }
MOLLIARD } *Examineurs.*

PARIS

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^{ie}

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1908

SÉRIE A, N° 567

N° d'ordre
1296

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

LE D^r ARGAUD

PROFESSEUR SUPPLÉANT A L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE CLERMONT-FERRAND
CHEF DES TRAVAUX D'HISTOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR L'HISTOTOPOGRAPHIE DES ÉLÉMENTS
CONTRACTILES ET CONJONCTIFS DES PAROIS ARTÉRIELLES
CHEZ LES MOLLUSQUES ET LES VERTÉBRÉS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *8 Avril* 1908, devant la Commission d'examen



MM. CHATIN : *Président.*

HAUG }
MOLLIARD } *Examineurs.*

PARIS

FELIX ALCAN, ÉDITEUR

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^{ie}

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1908

Tous droits de traduction et de reproduction réservés.

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen : P. APPELL, Professeur..... Mécanique rationnelle.

Doyen honoraire : G. DARBOUX, Professeur. Géométrie supérieure.

Professeurs honoraires : { L. TROOST.
CH. WOLF.
J. RIBAN.

Professeurs :	LIPPMANN.....	Physique.
	BOUTY.....	Physique.
	BOUSSINESQ.....	Physique mathématique et Calcul des probabilités.
	PICARD.....	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.
	H. POINCARÉ.....	Astronomie mathématique et Mécanique céleste.
	Y. DELAGE.....	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparées.
	G. BONNIER.....	Botanique.
	DASTRE.....	Physiologie.
	DITTE.....	Chimie.
	GIARD.....	Zoologie, Évolution des êtres organisés.
	KOENIGS.....	Mécanique physique et expérimentale.
	VÉLAIN.....	Géographie physique.
	GOURSAT.....	Calcul différentiel et Calcul intégral.
	CHATIN.....	Histologie.
	PELLAT.....	Physique.
	HALLER.....	Chimie organique.
	JOANNIS.....	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET.....	Physique
	WALLERANT.....	Minéralogie.
	ANDOYER.....	Astronomie physique.
	PAINLEVÉ.....	Mathématiques générales.
Prof. adjoints :	HAUG.....	Géologie.
	TANNERY.....	Calcul différentiel et Calcul intégral.
	RAFFY.....	Application de l'Analyse à la Géométrie.
	HOUSSAY.....	Zoologie.
	LE CHATELIER.....	Chimie.
	N.....	Chimie biologique.
	N.....	Zoologie, Anatomie, Physiologie comparées.
	N.....	Physique.
	PUISEUX.....	Mécanique et Astronomie.
	LEDUC.....	Physique.
	HADAMARD.....	Calcul différentiel et Calcul intégral.
	MATRUCHOT.....	Botanique.
	MICHEL.....	Minéralogie.
	DAGUILLON.....	Botanique.
	BOUVEAULT.....	Chimie organique.
	BOREL.....	Théorie des fonctions.
	PRUVOT.....	Anatomie comparée.
	CAULLERY.....	Zoologie (Évolution des êtres organisés).

Secrétaire : A. GUILLET.

A MON MAÎTRE
MONSIEUR LE PROFESSEUR TOURNEUX

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ SOULIÉ

A MONSIEUR LE DOCTEUR TACHARD
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

RECHERCHES SUR L'HISTOTOPOGRAPHIE
DES
ÉLÉMENTS CONTRACTILES ET CONJONCTIFS
DES PAROIS ARTÉRIELLES
CHEZ LES MOLLUSQUES ET LES VERTÉBRÉS

INTRODUCTION

De nombreux auteurs se sont occupés de la structure des parois artérielles; mais presque tous se sont contentés de décrire des coupes en des points quelconques du trajet vasculaire, sans tenir compte des termes de passage. C'est d'ailleurs en procédant ainsi qu'ils ont distingué 2 variétés d'artères :

- 1° Les artères du type élastique;
- 2° Les artères du type musculaire.

Le type vraiment élastique serait réalisé, par exemple, dans la paroi aortique avec ses grosses lames de tissu jaune, réunies par des anastomoses multiples, et ne laissant voir que de rares fibres-cellules perdues dans leurs interstices, au milieu d'une gangue conjonctive.

Le type purement musculaire serait représenté dans les derniers rameaux de l'artère œsophagienne, et, d'une manière plus générale, dans les artères des viscères et des membres, où dominent les fibres lisses. Ces fibres apparaissent seules, dans les segments distaux, lorsque l'on emploie des colorants ordinaires. Cependant, grâce à une technique plus délicate, et surtout à des colorants plus

électifs, on a pu déceler la présence de fibrilles élastiques, dans les cloisons intermédiaires, dont le picro-noir de Curtis témoigne l'existence avec une netteté remarquable. Telle est, très schématiquement indiquée la division adoptée par les classiques. En réalité, elle ne présente pas une rigueur absolue. Il n'existe pas plus d'artères exclusivement élastiques, que d'artères exclusivement musculaires, au moins chez les Vertébrés; c'est tout simplement une question de plus ou de moins qui commande à la terminologie.

Il est parfois très difficile d'affirmer qu'une artère est plutôt élastique que musculaire; dans certains cas même, et le segment moyen du tronc chylo-poiétique de *Varanus arenarius* nous en offre un exemple parfait, une moitié de la paroi est musculaire, tandis que l'autre appartient franchement au type élastique.

En se plaçant à un autre point de vue, on ne devrait pas dire, sauf pour des cas très rares, que telle artère est élastique et que telle autre est musculaire. Cela semble impliquer que l'artère affecte le type indiqué dans toute son étendue, tandis qu'en réalité, le type se modifie du segment proximal au segment distal. Entre ces deux types extrêmes, il existe une série de formes intermédiaires dont on n'a pas encore décrit, à notre connaissance, la structure, ce qui eût permis d'établir le mode de passage brusque ou ménagé entre le type élastique et le type musculaire.

Pour étudier les types de passage, nous avons débité chaque artère en coupes sériées. D'autre part, toutes les fois que nous avons eu à décrire une artère destinée à un organe soumis à des variations physiologiques d'une certaine durée, nous avons examiné l'artère irriguant cet organe dans ses différentes modifications. Nos investigations ont aussi porté sur un autre ordre de transformations structurales dépendant surtout de la situation de l'artère et du degré de consistance du tissu dans lequel ou à la surface duquel elle chemine.

Cette étude est le résultat de quatre années de recherches faites dans le laboratoire de notre maître, M. le professeur Tourneux. A lui et à M. le professeur agrégé Soulié, nous sommes heureux d'adresser l'expression de notre profonde gratitude. Nous ne

saillions trop remercier également notre ami M. Burckhardt, qui a généreusement mis à notre disposition la parfaite connaissance qu'il a de la langue allemande.

Notre travail comprend trois chapitres. Dans le premier, nous rappellerons les recherches antérieures sur la structure des artères. Dans cette étude historique, nous nous placerons à un point de vue très général, n'indiquant que les caractères histologiques communs à toutes les artères. Le deuxième chapitre a trait plus spécialement à nos recherches personnelles. Nous avons étudié la structure des artères chez les Mollusques et dans les différentes classes des Vertébrés, faisant accompagner chacune de nos descriptions de l'historique spécial correspondant. Nous avons, enfin, consacré le troisième chapitre à une revue d'ensemble de la question qui nous intéresse, dans laquelle nous avons comparé le résultat de nos propres recherches aux faits déjà acquis à la science.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

L'exposé des connaissances acquises sur l'histotopographie des éléments contractiles et conjonctifs dans les parois artérielles, est intimement lié, dans la plupart des travaux, à l'étude de la structure des artères. Aussi avons-nous cru devoir, pour ne pas rendre certaines descriptions difficilement compréhensibles, faire précéder notre travail de l'exposé chronologique des recherches sur la structure des artères.

Nous diviserons cet exposé en 2 périodes : dans la première, nous envisagerons les recherches faites sans le secours du microscope, dans la deuxième, celles effectuées avec le secours de cet instrument.

PÉRIODE MORPHOLOGIQUE

Les anatomistes de l'antiquité ont confondu pendant fort longtemps les artères et les veines sous la dénomination commune de *veines*. Dans les travaux d'Hippocrate, on ne trouve pas d'autres désignation, et si Aristote donne au gros vaisseau qui s'échappe du cœur gauche le nom d'aorte, il le désigne encore sous le nom de *grande veine*.

Le nom d'artère fut créé plus tard à cause de la ressemblance de ces vaisseaux avec certains organes, en particulier avec la trachée : la vraie artère, comme le dit Haller.

Erasistrate a le premier affirmé que certains vaisseaux renferment de l'air, comme la trachée. Ce sont ces vaisseaux auxquels les Grecs ont donné le nom de ἀρτηρία, de ὡρὰ τὸ αἶρεῖν, parce qu'ils se trouvent soulevés ou déprimés par un mouvement continu, ou bien encore de τὸ ἀέρα τηρεῖν, parce qu'ils conservent l'air.

Le nom d'artère était alors réservé à trois conduits du corps humain :

1^o La trachée-artère ;

2° l'artère pulmonaire, appelée veine artérielle (*vena arteriosa*);

3° la grande artère ou *grande veine*.

Praxagore de Cos donne, le premier, à l'aorte et à ses branches le nom d'artère. Cependant, encore dans la première partie du 1^{er} siècle de notre ère, Pline, imbu de cette idée que les artères contiennent de l'air, appelle pouls le choc du sang dans les veines, et artères les vaisseaux qui contiennent le souffle.

Hérophile avait remarqué que les artères sont six fois plus épaisses que les veines. Faisons observer, en passant, que l'accusation portée contre Hérophile, d'avoir poussé si loin l'amour de l'anatomie qu'il disséquait vivants des criminels condamnés à mort, est probablement erronée, car il est inadmissible que doué d'un esprit d'observation aussi subtil, ce savant n'ait point remarqué que les artères contiennent du sang, lui qui avait décrit le pouls avec tant d'exactitude. Il est infiniment plus probable qu'Hérophile n'avait examiné que des cadavres et qu'il croyait, comme ses contemporains, que les artères renfermaient de l'air, et qu'elles se vidaient de leur contenu après la mort. C'est seulement dans la deuxième moitié du 1^{er} siècle de notre ère, que Galien démontra à l'aide de vivisections que les artères renferment du sang comme les veines. Dès lors, la terminologie actuelle était établie. C'est encore le médecin de Pergame, qui, grâce à une observation attentive, appuyée sur de minutieuses dissections, a différencié au point de vue structural les veines des artères. Tandis qu'Hérophile se contente de mesurer l'épaisseur des parois vasculaires, Galien pousse plus loin l'investigation anatomique; il décrit une seule tunique aux veines et quatre aux artères : une interne, deux moyennes et une externe. La tunique interne que Galien appelle réticulée, est comparable à une toile d'araignée; les deux moyennes sont les principales et les plus résistantes. Quand à l'externe, elle se confond avec les tissus voisins. De Galien, il faut arriver à Vésale pour trouver quelques faits nouveaux sur la question qui nous intéresse.

Vésale (1526) décrit dans les artères deux tuniques principales, dont l'interne, environ cinq fois plus épaisse que l'externe, mérite en raison de sa consistance le nom de tunique cartilagineuse, et peut-être aussi contribue à la dénomination de nerf pulsatile donné aux artères par les Arabes. Ces tuniques sont formées, comme les veines, de fibres sur la structure desquelles l'auteur ne s'explique pas; ces fibres sont transversales dans la tunique interne, et obliques dans l'externe. Vésale mentionne, en outre, une fine membrane enveloppant l'artère, et une mince pellicule, surtout visible sur les gros troncs artériels, qui tapisse la surface interne de la tunique cartilagineuse comme le ferait une légère toile d'araignée. Cela porte, en réalité, à quatre le nombre des

tuniques et permet de rapprocher la description générale de Vésale de celle de Galien, quoique Vésale se défende d'accorder à ces deux dernières formations le nom de tuniques.

Isbrand de Diemerbrœck (1684) considère aux artères deux tuniques dont la sensibilité est très émue, et peut être même envisagée comme faisant complètement défaut, de telle sorte que les parois artérielles n'ont pas à souffrir de l'action incessante du pouls. La tunique externe, molle et ténue, paraît formée de fibres transversales parmi lesquelles quelques-unes sont obliques; elle paraît dériver de la tunique externe du cœur avec laquelle elle se continue.

Dans les gros troncs artériels qui recueillent le sang à sa sortie du cœur, la tunique externe est très dure et très épaisse. A mesure que l'on s'éloigne du cœur, et que le cours du sang devient moins impétueux, l'épaisseur et la consistance de cette tunique diminuent, de telle sorte qu'au voisinage des artères de faible calibre cette tunique devient très molle et très fine. Elle diffère alors très peu de la substance des veines; c'est seulement par une coloration plus blanche que l'on peut distinguer extérieurement les artères des veines. Diemerbrœck insiste sur l'existence des fibres transversales dans cette tunique, réfutant l'assertion de certains auteurs qui la nient. « S'il n'y avait pas de fibres transversales, les parois artérielles se laisseraient trop distendre par les grandes pulsations, et resteraient ensuite distendues. » La tunique interne est une pellicule très ténue, semblable à une large toile d'araignée qui tapisserait la surface interne des vaisseaux. Elle est nettement indiquée dans les grandes artères, et paraît provenir de la tunique interne du cœur dont elle représente la continuation.

En plus de ces tuniques propres déjà citées, il existe autour de l'aorte et de ses grands rameaux un certain tissu qui tantôt constitue à lui seul une tunique, et tantôt sert simplement d'union avec les organes voisins.

Les recherches de Willis (1688) l'amènent à décrire quatre tuniques. Il donne, avec d'autres auteurs, à la membrane d'enveloppe externe le nom de tunique mince, de tunique vasculaire, de tunique rétiforme, de tunique nerveuse, à cause de la diversité de son aspect et de sa texture semblable à celle d'un nerf. La tunique sous-jacente devient la tunique glanduleuse qu'il décrit en ces termes : « hæc membrana glandulis perexiguis et albicantibus per totum confita, pari modo se habet ac ventriculi et intestinorum tunica interior, glandulosa crustæ villosæ substrata. » La troisième tunique, formée de fibres transversales, est doublée à son intérieur par une quatrième tunique, mince, membraniforme, constituée par des fibres longitudinales. Avec Willis nous trouvons pour la première fois l'expression de charnue appliquée à des

fibres artérielles. Cette idée qu'il existe dans les tuniques des artères des fibres charnues tend à se généraliser et même acquiert une certaine exagération. C'est ainsi que Méry (1703) admet que les parois artérielles sont exclusivement musculaires : « Les deux troncs artériels qui partaient du ventricule droit avaient leurs diamètres à peu près égaux ; ils étaient l'un et l'autre composés de deux plans de fibres charnues, très visibles, couchés l'un sur l'autre. Les fibres du plan externe étaient disposées suivant la longueur des artères, celles du plan interne paraissaient circulaires ».

R. Vieussens (1705) adopte pour la tunique externe le nom de nerveuse que lui avait donné Willis ; mais il considère que la tunique glanduleuse mérite plutôt celui de vasculaire, quoiqu'il reconnaisse qu'elle renferme aussi des glandes : « ... Ex plexibus vasorum glandulas formari... » (*Syst. vasor.*, page 81). Il décrit avec infiniment de soin la troisième tunique dont il paraît avoir établi la structure avec une netteté remarquable. Un des premiers, il entrevit la présence de lames à l'intérieur de la paroi artérielle ; mais il reste indécis sur la nature de ces lames qui ne devait être d'ailleurs reconnue que beaucoup plus tard. « ... hoc autem certissimum mihi videbatur esse indicium, illam spongiosorum corporum structuram plurimum reddere ; hæc tunica in plures laminas dividi potest, ideo tamen eam plurimis tunicis constari censum non est, siquidem ejus modi laminæ verum et eundem habent colorem et substantiæ modum » (*Syst. vasor.*, p. 86). Il donne à cette tunique le nom de spongieuse, car, dit-il, si l'on place une artère dans l'eau chaude, celle-ci pénètre insensiblement jusque dans cette troisième tunique dont elle disjoint les éléments fibrillaires, de telle sorte que bientôt l'artère tout entière paraît transformée en une véritable éponge. Cette expérience que Vieussens réalisa le premier, fut reprise dans la suite, et confirmée par Christophore, Schobinger et Ludwig. Quant à la tunique interne, sans se prononcer sur sa nature, il l'appelle simplement intérieure.

Lancisi (1728) considère la tunique externe comme formée de filaments de coton enchevêtrés : « Primam pure villosam, implicati quasi gossypii representationem » et lui donne le nom de villeuse. La seconde est de nature celluleuse ou mieux cellulo-vasculaire. « Intra ejusmodi fila implicantur exilissima vascula tum sanguinea tum nervosa. » La troisième, très épaisse, se compose de lamelles et de fibres annulaires dont il ne spécifie point la nature. La quatrième est très fine, transparente et criblée de petits pertuis.

Pour Verheyen (1732), la tunique externe est vasculaire, la deuxième glanduleuse, la troisième musculaire, et l'interne nerveuse.

On est étonné de la diversité des opinions des auteurs sur la nature de

telle ou telle tunique. Ainsi, pour ne prendre qu'un exemple : c'est à la tunique externe que Vieussens donne le nom de nerveuse, tandis que Verheyen nomme ainsi l'interne. Nous devons remarquer cependant que presque tous les auteurs que nous venons de citer, plus ou moins imbus des idées de Galien, s'accordent à diviser les parois artérielles en quatre tuniques. Cette divergence d'opinions augmente encore dans les descriptions des auteurs du XVIII^e siècle, et il n'est pas exagéré de dire que chaque auteur conçoit à sa façon la structure des artères. C'est ainsi que Heister (1732), et Gorter comptent cinq tuniques dans les parois artérielles, Bidloo (1715) et Monro (1734) trois, Douglas (1730) une seule.

Nous arrivons enfin à Ludwig (1739), qui met un peu d'ordre dans les données courantes jusqu'alors, et donne de la structure des artères une description vraiment anatomique. Ludwig divise en cinq tuniques les parois artérielles. Il appelle membraneuse la tunique externe. Il s'étonne que certains anatomistes aient pu appeler vasculaire cette tunique. La seconde est la vasculo-celluleuse. Cette tunique est la même que la villeuse de Lancisi. Ceux qui confondent la tunique membraneuse et la tunique celluleuse peuvent sans inconvénient désigner cet ensemble sous le nom de tunique vasculaire ; mais ceux qui font la distinction doivent localiser les vaisseaux à la celluleuse. »

Entre la tunique celluleuse et la tunique musculieuse, Ludwig décrit une tunique mince et serrée à laquelle il donne le nom de tendineuse. « Je suis très étonné que Willis, Vieussens, Verheyen, Boerhave, Gorter aient appelé cette membrane glanduleuse, alors qu'il n'existe aucune glande dans sa texture, à peine peut-on trouver quelques corpuscules qu'ils ont probablement pris pour des glandes. »

La quatrième tunique est la tunique musculieuse, ainsi désignée « à cause de sa couleur semblable à celle d'un muscle ». Cette tunique, dit l'auteur, ne présente pas la résistance des autres muscles sauf cependant dans l'aorte descendante, les iliaques et les crurales d'un homme ayant passé la trentaine. Malgré l'opinion de Schellhammer, l'auteur considère cette tunique comme formée d'éléments musculaires malgré une certaine différence d'aspect avec les fibres musculaires striées. Il se rangerait presque à l'idée de Monro qui déclare que cette tunique est tendineuse et musculaire, ou à celle de Guill. Paulus : « fibræ non tam carneæ quam tendineæ seu magis elasticæ sunt. (Van Horne Opuscula, anatomica chirurgica, et quidem in microscopi, § 26. In annotationibus ad 10). C'est ainsi qu'il finit par dire : « Quum etiam tunicam hanc non adeo rubicundam dixerim quam alium musculum, tum eo ipso concessi non meras musculosas adesse, sed et tendinosas illis immisceri fibras. » Ludwig nie complètement l'existence des fibres longitudinales : « Nec opus esse arbitror tam anxie longitudinales quærere quam, ad

motum arteriæ explicandum, haud necessariæ inveniantur. » Il décompose cette tunique, au moins dans les gros vaisseaux comme l'aorte et la pulmonaire, en 8 ou 10 lames distinctes.

Enfin, la cinquième tunique est une membrane mince et transparente, semblable à l'amnios et adhérente à la musculaire. C'est cette membrane que Galien compare à une toile d'araignée. Ludwig n'a pu observer la direction des fibres que Willis déclare être longitudinale. Cette cinquième tunique est, dit-il, en plus vasculaire : « Vasa sanguifera in cellulosa superius descripta, injectionibus anatomicis detegi, quæ dum ibi innumeris anastomosibus irriguntur, ad musculosam penetrant, et hic fibras rubicundas constituunt, ultima vero et minutissima tandem usque ad hanc nerveam deferuntur, quam ideo humore, sanguine subtiliore irroratam esse censeo. » Ludwig donne à cette dernière tunique le nom de nerveuse et vasculaire.

Dans un mémoire sur la structure des artères adressé à l'Académie des sciences en 1756, De la Sone n'admet que trois tuniques : une externe cellulaire, une moyenne musculaire, une interne d'une texture très serrée et très élastique que cet auteur compare au périoste des os. Il insiste surtout sur la nature de la tunique moyenne dont il a merveilleusement compris la constitution. Devinant en quelque sorte ce qui ne devait être vérifié que plus tard : « Certains anatomistes, dit-il, ont dégradé cette tunique au point de la regarder comme une substance non organisée, mais on ne saurait la méconnaître pour une substance charnue, à moins que l'on ne voulût s'en tenir à quelques fausses apparences qu'elle présente, après qu'elle a été soumise à l'action de l'eau bouillante. Ce sont les produits de cette préparation, auxquels on n'a peut-être pas fait assez attention, qui ont été les principales causes de l'erreur. En convenant que c'est un vrai muscle, on ne peut pourtant pas désavouer que ce ne soit un muscle d'une espèce particulière, dont les fibres naturellement plus rapprochées, réunies par un tissu cellulaire plus fin, plus serré et rendu plus compact par l'impression de l'eau bouillante, font paraître cet organe plutôt un corps mat ou spongieux, tel que le décrit Vieussens, qu'une masse charnue. On peut aussi inférer que cette seconde tunique n'est point, comme le prétendent certains anatomistes, un composé de fibres charnues et tendineuses entremêlées, parce que assurément, en supposant cette structure, ces fibres, après leur préparation par l'eau bouillante et le refroidissement, conserveraient en général bien plus de force et de résistance qu'on ne leur en trouve, conformément aux propriétés des fibres vraiment tendineuses. » Dans la tunique interne, De la Sone ne trouve jamais d'organes glandulaires ni d'orifices particuliers.

Haller (1757) considère l'artère comme un tube formé par six cylin-

dres membraneux emboîtés les uns dans les autres. En allant de dehors en dedans, il décrit successivement :

1° L'adventice (*cellulosa adscititia*) qui unit les artères aux tissus voisins. C'est une membrane formée de fibres conjonctives d'autant plus serrées les unes contre les autres que l'on considère des artères d'un plus gros calibre.

2° La celluleuse propre, ainsi désignée par opposition à la précédente, qui n'est guère qu'un simple tissu d'union. Cette membrane est plus épaisse, plus dense et plus blanche que la précédente; elle est très légèrement vascularisée, et renferme par places quelques ilots de tissu adipeux.

3° Une membrane colorée par une infinité d'artérioles et de petites veines et traversée par des nerfs assez sensibles.

4° La musculaire (*musculosa*). C'est surtout dans la portion initiale de l'aorte, que les éléments contractiles se révèlent plus facilement. Ils sont disposés en 8 ou 10 strates séparées les unes des autres par du tissu cellulaire. Aucune fibre n'accomplit dans son trajet un cercle complet, aucune ne peut être comparée à un anneau; elles sont plutôt droites et courtes, et leurs extrémités tordues s'insinuent entre les fibres charnues voisines. Certains auteurs même prétendent qu'elles décrivent des spirales. Cette tunique correspond à la musculuse de Willis, de Bidloo, de Lancisi, de Nicholls, à la *prima membrana arteriæ* de Monro, etc. Haller s'élève, après Ludwig, contre l'assertion de Boërhaave, admise par certains auteurs, que les fibres charnues font défaut dans les vaisseaux de l'encéphale. En outre, il déclare n'avoir jamais rencontré de fibres charnues dans les artères des animaux à sang froid : « la force contractile manque, chez eux ». Il nie encore l'existence des fibres musculaires longitudinales : « certes, jamais l'anatomie, pas plus que le microscope n'ont démontré l'existence de fibres disposées suivant la longueur du vaisseau. Ni moi, ni les écrivains tels que Mascagni, Ludwig, sous l'autorité desquels je me place en tutelle, ne les avons vues. »

5° La *cellulosa interior*. Entre la tunique musculuse et la tunique interne de l'artère, se trouve une autre membrane mince, sans graisse, décrite aussi par Albinus et par Walther : « il est certain, dit Haller, qu'un liquide jaune circule dans cette tunique. Ce liquide est d'abord colloïde; il acquiert ensuite la dureté de l'os et se réduit finalement en squames dures placées entre la tunique charnue et la tunique interne. »

C'est évidemment l'évolution d'une plaque athéromateuse que l'auteur décrit ici, sans se douter qu'il a affaire à un cas pathologique.

6° L'intima qui est une membrane légère et uniforme. Souvent des

caillots durs comme de la pierre ou comme de l'os sont interposés entre elle et la membrane charnue.

Pour Albinus (1757) la tunique moyenne des artères est de nature musculaire : « *musculosa crassissima, ex fibris constans firmis durisque, flexibilibus tamen, dense compactis inter se colore ad luteolum vergente, quæ neque carnis musculorum similes sunt, neque tendineis.* » Cet auteur déclare n'avoir jamais rencontré de glandes ni de fibres musculaires longitudinales dans les parois artérielles : « *glandulas quod referat, in arteria humana inveni nihil, fibras per longitudinem jacentes non vidi.* »

Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, le créateur de la médecine expérimentale en Angleterre, John Hunter, semble avoir entrevu, avec une remarquable clarté, la constitution des artères, sans le secours du microscope et seulement d'après ses expériences physiologiques. « Comme les artères sont évidemment composées de deux tissus distincts, dans l'un desquels la propriété élastique peut être démontrée, et comme elles sont douées d'une force de contraction propre aux substances musculaires, il est raisonnable de supposer que l'autre tissu est musculaire. Je m'appuie aussi sur le fait que les artères se contractent au moment de la mort. » Hunter fait encore la remarque suivante : « *les petits vaisseaux sont musculaires, tandis que les gros sont presque exclusivement élastiques.* ». « Il y a donc un siècle, que la structure des artères avait été en quelque sorte devinée par John Hunter. »

Pour Mascagni, la portion externe de la tunique interne des grosses artères serait seule nerveuse.

Bichat (1801) dissocie la paroi artérielle en trois tuniques : la tunique externe, la tunique moyenne et la tunique interne. Ce qu'il y a vraiment de remarquable dans les résultats obtenus par Bichat, c'est qu'ils le furent à l'aide de la fine dissection et des agents physiques ou chimiques.

La tunique externe est formée de tissu cellulaire dense offrant une insertion aux fibres de la tunique moyenne. Celle-ci est de beaucoup la plus importante et, comme elle se distingue par sa structure de tous les tissus de l'économie, il lui donne le nom de *membrane propre des artères*. Cette membrane propre des artères qu'il désigne encore sous le nom de tunique fibreuse « est composée de fibres très distinctes, adhérentes les unes aux autres, faciles à séparer cependant, disposées par couches, de telle sorte qu'après avoir enlevé l'enveloppe cellulaire, on peut sans peine isoler les unes des autres ces couches diverses, ce qui a fait croire à plusieurs auteurs que les grosses artères étaient composées d'un très grand nombre de tuniques. Les fibres qui forment ces couches sont circulaires ou à peu près, les plus extérieures parais-

sent s'attacher au tissu cellulaire dense qui est contigu. » Il ajoute aussi plus loin qu'il n'existe pas dans les artères de fibres musculaires longitudinales.

Bichat considère la fibre artérielle comme un élément spécial, différent de la fibre musculaire, et sans analogie dans l'économie. Il donne à l'appui de son opinion les arguments suivants : 1^o Lorsque l'on fait une ligature, le tissu artériel présente une section semblable à celle qu'aurait faite un instrument tranchant, tandis que, sur les fibres de l'intestin par exemple, la ligature produit un affaissement, un rapprochement des fibres, mais ne les rompt pas. 2^o Les artères résistent bien mieux que les muscles à l'action de la putréfaction et de la macération, et aux agents physiques et chimiques.

La tunique interne est une membrane mince, transparente, blanche, dépourvue de fibres, lisse et uniforme comme les membranes séreuses dont elle se distingue par son extrême fragilité. Elle paraît jouer vis-à-vis de l'artère le rôle d'un *épiderme* qui la protège contre l'action du sang (membrane commune du système vasculaire à sang rouge). Bichat avoue qu'il ignore la structure de cette tunique. Il a pu, en outre, au moyen d'injections, mettre en évidence, après John Hunter, les vaisseaux nourriciers des artères. Il les aperçut d'abord dans la tunique externe, puis même entre les lames de la tunique moyenne, jusqu'au voisinage de la tunique interne.

De 1811 à 1812, un chimiste français, Chevreul, étudia, alors qu'il était encore préparateur de Vauquelin, au Muséum, les propriétés du tissu élastique. C'est lui qui mit en évidence la résistance des fibres jaunes aux acides, et, d'une manière générale aux agents les plus énergiques. Il montra, en outre, que le tissu jaune conserve dans l'alcool ses propriétés qu'il perd par la dessiccation. Hydraté de nouveau, il reprend son élasticité.

Heusinger (1822) nous paraît être le premier auteur qui ait cherché à démêler les variations structurales d'une artère, en la suivant d'une extrémité à l'autre. Il déclare que les capillaires sont simplement constitués par une tunique séreuse. Dans les vaisseaux d'un volume un peu plus considérable, une tunique fibreuse apparaît en dehors de la séreuse, et enfin dans les gros troncs, on distingue en allant de dedans en dehors trois tuniques, savoir : 1^o une tunique séreuse ; 2^o une tunique fibreuse ; 3^o une tunique formée par du tissu lamineux cellulaire.

Heusinger donne à l'ensemble des trois tuniques le nom de *Tela vasculosa*.

Béclard (1823) divise, lui aussi, les parois artérielles en trois tuniques :

1^o Une tunique externe, mince, blanchâtre, formée de fibrilles disposées obliquement suivant l'axe du vaisseau ; c'est la tunique fibreuse.

2° Une tunique moyenne, la plus épaisse des trois ; elle est jaunâtre, élastique, et sa résistance va en diminuant des gros troncs vers les petites artères. Elle constitue une espèce de tissu particulier, élastique, mais formé de fibres annulaires, jamais longitudinales, qui participent à la fois des fibres musculaires et des fibres ligamenteuses. Béclard donne à cette tunique le nom de musculaire tendineuse ou encore celui de membrane propre. Les vasa vasorum et les nerfs pénétreraient jusque dans cette tunique moyenne, où ils formeraient un réseau très délicat.

3° Une tunique interne, la plus mince des trois, peu élastique, non fibrillaire, dont la surface interne baignée par le sang est transparente et lisse, tandis que l'externe, en rapport avec la tunique musculaire est opaque. Dans les gros troncs artériels, cette tunique peut être divisée en plusieurs feuillets ; dans les artères de petit calibre, elle est indivisible. Béclard donne à cette tunique le nom de nerveuse ou d'arachnoïde commune.

Les travaux de Haller, d'Albinus, de Ludwig, de De la Sône, etc., semblaient avoir établi la nature musculaire de la tunique moyenne des artères, malgré quelques réticences de la part de Ludwig. La description de Bichat vient de nouveau ouvrir le champ aux discussions. Les opinions les plus contradictoires sont alors émises tant sur la forme que sur la nature des éléments de cette tunique. Hodgkin et Lister (1827) décrivent les fibres de la tunique moyenne comme longues, droites, très déliées et uniformes ; Schultze (1828) les dépeint courtes et arrondies ; Eulenberg (1836) Lauth et Schwann en font des fibres élastiques, Key (1837) des fibres musculaires, Béclard des fibres musculo-ligamenteuses, Rœuschel et Purkinje des éléments analogues aux fibres élémentaires des ligaments jaunes. Nous arrivons ainsi à la fin de la première période au milieu de la confusion la plus complète.

PÉRIODE MICROSCOPIQUE

« Ce n'est guère qu'avec Henle en Allemagne et Ch. Robin en France, que commence une nouvelle période que l'on pourrait désigner sous le nom de période histologique. Ces auteurs, appliquant le microscope et les procédés du durcissement à l'examen des parois artérielles, ouvrirent une voie nouvelle qui devait bientôt donner des résultats considérables. » (A. Berdasky, th. Paris, 1878.)

La découverte la plus importante de Henle est, sans contredit, celle de l'endothélium vasculaire (1833). Il a, le premier, remarqué qu'un véritable épithélium pavimenteux revêt la face interne du vaisseau.

Mais il ne put, faute de moyens d'investigation suffisants, suivre l'épithélium vasculaire jusque dans les capillaires. Sur les petits vaisseaux de la pie-mère et du cerveau, Henle vit cependant des noyaux cellulaires auxquels il donna le nom de noyaux de cellules primitives des capillaires. Ehrenberg (1834) les prit pour des éléments nucléés des globules sanguins, Treviřanus (1835) pour des corpuscules du sang, Valentin (1835) les range parmi les épithéliums en filaments, Remak (1838) croit que ce sont des noyaux de fibres nerveuses organiques courant le long des vaisseaux. La découverte de Henle fut cependant confirmée par Th. Schwann (1839) et par Rosenthal (1839). Mais ce n'est que trente ans plus tard, en 1865, que Hoyer, par la nitratisation, mettra en évidence la continuité de l'épithélium depuis l'endocarde jusqu'aux plus fins capillaires.

Henle (1841) envisage six tuniques différentes dans un vaisseau de moyen calibre « aussi parfait que possible ». La première, la plus interne, est formée d'un épithélium pavimenteux simple. La seconde présente à considérer un grand nombre de fibres larges de 0,001 de millimètre, qui s'entrelacent surtout dans le sens de la longueur. Ces fibres laissent entre elles des trous de dimensions et de formes fort variables; les uns sont arrondis, les autres irréguliers et certains comme déchirés. Une pareille disposition donne à cette tunique un aspect strié qui lui a valu le nom de tunique striée ou fenêtrée. La troisième se compose de fibres longitudinales et aplaties, analogues aux fibres élastiques, et réunies entre elles par des anastomoses d'autant plus nombreuses que le vaisseau envisagé est d'un plus gros calibre. La quatrième, de beaucoup la plus épaisse, est constituée par des fibres annulaires, qui, d'après Purkinje et Rœuschel, pourraient se dérouler sous forme de rubans en spirales. D'après Henle, il n'existerait point, entre ces fibres, de tissu cellulaire. La cinquième ne se rencontre que dans les artères d'un gros calibre. C'est une tunique blanche, solide, élastique, qu'il est impossible de déchirer, ni d'attaquer avec les acides. Elle se compose de fibres élastiques fortes et étroitement anastomosées entre elles. Enfin, la sixième tunique est cellulaire à fibres longitudinales; c'est l'adventice des auteurs actuels.

Les artères, dit Henle, sont caractérisées par l'épaisseur de la quatrième et de la cinquième couche; c'est la quatrième qui leur donne leur couleur jaune, et c'est à la cinquième qu'elles doivent leur élasticité; en revanche la troisième manque souvent.

Reichert (1841) distingue dans les artères cinq tuniques à peu près analogues à celles décrites par Henle, en réunissant la tunique à fibres longitudinales avec la tunique fenêtrée.

Ch. Robin (1849) admet que les parois artérielles se composent de trois tuniques : 1^o Une tunique interne commune du système à sang

rouge, mince, finement granuleuse, striée dans le sens de la longueur; les acides sont sans action sur elle. Elle paraît être la continuation de la membrane interne du cœur. 2° Une tunique moyenne qui se déchire facilement, surtout dans le sens transversal; elle est formée par des fibres élastiques et des fibres musculaires noyées dans une substance homogène. Robin observe, en outre, une lame élastique située à la limite interne de cette tunique à laquelle il la rattache. 3° Une tunique adventice formée de fibres-cellules et de fibres élastiques dans laquelle restent localisés les vaisseaux nourriciers.

L'épithélium ne forme pas une véritable tunique; il ne se trouve pas d'ailleurs dans toutes les artères, mais seulement dans l'aorte, les carotides, la sous-clavière, les iliaques.

La même année, Kolliker, dans un grand travail, signale la présence de fibres musculaires lisses dans la tunique interne de certaines artères : poplitée, axillaire, etc.

Remak (1850) étudie la structure des artères chez l'homme, le porc, le bœuf, le lapin et le mouton; il déclare que, dans l'artère pulmonaire et dans la crosse de l'aorte, l'endothélium est stratifié d'une manière générale suivant trois plans. Dans les petites artères au contraire, il est réduit à une simple couche. Passant ensuite à la tunique moyenne, il décrit des fibres élastiques comme présentant un grand nombre d'orifices circulaires destinés à en augmenter l'élasticité : « Certaines de ces fibres, dit-il, ressemblent à des tuyaux de flûte, d'autres à des échelles. » Remak montre en outre que les fibres musculaires lisses n'ont pas de membrane d'enveloppe. D'après lui, la striation longitudinale serait moins apparente dans les fibres musculaires lisses artérielles que dans les fibres musculaires viscérales. Enfin, l'auteur signale la présence de faisceaux musculaires longitudinaux dans l'adventice de l'aorte et des artères viscérales.

Schultze (1850), se basant sur ce qu'il avait vu dans l'aorte, trouve que les cellules de l'épithélium vasculaire sont mal délimitées. Il mentionne l'existence d'éléments contractiles longitudinaux non seulement dans la tunique moyenne, mais encore dans les autres tuniques, en particulier dans l'externe où ces fibres constituent des faisceaux qu'on peut voir à l'œil nu.

D'après Lister (1857), les fibres musculaires des petites artères de la membrane interdigitale de la grenouille, d'une longueur de 120 à 150 μ , décriraient autour de la tunique interne un tour et demi ou même deux tours et demi de spire.

Simultanément, en 1859, Ch. Robin et W. His découvrent autour des artères cérébrales, une gaine périvasculaire, qu'ils considèrent comme étant de nature lymphatique.

Fasce et Albate décrivent en 1863, après d'autres auteurs, la présence de fibres élastiques longitudinales dans la tunique moyenne des artères. A ce sujet, Kœlliker (1863) fait observer que partout où les fibres élastiques constituent des réseaux, un certain nombre d'entre elles affectent la direction longitudinale.

La structure générale des artères étant connue, les auteurs se mirent à étudier plus spécialement la structure de chacune des artères du corps humain. C'est ainsi que Gimbert, dans sa thèse inaugurale (1865), range les artères d'après leur constitution, en plusieurs groupes ou départements : 1° le département facial caractérisé par le grand nombre de fibres élastiques dans la tunique externe, et par l'envahissement de la tunique moyenne par les fibres élastiques et lamineuses; 2° le département cérébral, dans lequel prédomine l'élément musculaire; 3° le département du membre supérieur; 4° le département du membre inférieur, dans lequel l'élément élastique des vaisseaux est insensiblement remplacé par l'élément contractile. On rencontre des renflements au niveau des bifurcations vasculaires ou même sur le trajet des vaisseaux (artères ombilicales); 5° le département viscéral, caractérisé par sa richesse en fibres élastiques, et par la brusquerie dans les modifications structurales des parois; 6° enfin, un département central, représenté par l'aorte. Gimbert insiste sur la présence entre la tunique interne et la tunique moyenne d'un système de fibres élastiques très résistant auquel il donne le nom de réseau élastique intermédiaire. C'est surtout dans l'aorte que ce réseau est le plus net, et sa richesse est proportionnelle à celle du tissu élastique que l'on rencontre dans les autres tuniques. Les fibres-cellules de la tunique moyenne sont englobées dans une substance amorphe et comblent les lacunes.

W. His (1865) rapproche l'épithélium vasculaire de celui des séreuses et des cavités interstitielles, et les réunit sous le nom général d'endothélium, terme qui a prévalu sur ceux de périthélium proposé par Auerbach, et d'épithélium spurium proposé par Kœlliker.

En 1866, par le procédé de la nitratisation avec des solutions faibles (2 p. 100), Langhans fait apparaître, dans la tunique interne des artères, un grand nombre d'images négatives en forme d'étoiles dont les branches s'anastomosent les unes avec les autres et dont la couleur blanche tranche sur le fond noir. Il réussit en outre à mettre en évidence un noyau dans chacune de ces étoiles, ce qui prouvait bien que l'on avait affaire à des cellules.

Les cellules stellaires sont de deux sortes; les plus voisines de l'endothélium sont petites, celles qui sont plus rapprochées de la tunique moyenne ont de plus grandes dimensions. A la suite d'une longue série de recherches, Cornil et Ranvier (1868) montrèrent que ces réseaux

stellaires se composent d'une série de cellules pleines, entièrement semblables aux éléments fixes du tissu conjonctif.

Ch. Legros (1868) en nitrant l'endothélium de vaisseaux artériels et veineux, constate, dans sa forme, les différences morphologiques suivantes : les cellules endothéliales des artères sont losangiques et allongées suivant le grand axe du vaisseau, celles des veines sont polygonales.

En 1878, Serge Alferow emploie pour les nitrations les sels organiques d'argent, citrate, lactate, au lieu des sels minéraux, et obtient par cette modification de technique des préparations plus nettes. Il conclut de ses observations que : « 1^o la surface endothéliale des vaisseaux sanguins et des membranes sereuses ne présente pas de trous existant par avance pour le passage des particules solides ; 2^o le ciment qui réunit les cellules endothéliales est un albuminate fluide qui se coagule par l'action des sels d'argent ».

Dans sa thèse inaugurale (1878) consacrée à l'étude d'un certain nombre d'artères, Mme Berdasky s'est plus particulièrement attachée à l'étude de l'artère utérine. Elle signale pour la première fois que, pendant la grossesse, la limitante interne disparaît, la tunique musculaire prend des dimensions plus faibles, et enfin que l'adventice renferme un nombre considérable de faisceaux musculaires longitudinaux.

Dans une note sur l'anatomie générale de l'endartère, Renaut (1878) déclare que la tunique interne n'existe que sur les vaisseaux artériels complets. Il fait également remarquer que les cellules étoilées de l'endartère diffèrent sensiblement des cellules connectives ; elles se rapprochent des éléments contractiles.

Clavier (1878), dans sa thèse inaugurale, s'occupe de la structure des artères viscérales qu'il croit pouvoir faire rentrer dans les deux groupes d'artères admis par les auteurs modernes. Au type élastique, appartiennent la rénale, la mésentérique supérieure et la mésentérique inférieure, et au type musculaire, le tronc cœliaque et ses branches.

Parmi les nombreux travaux parus dans ces vingt dernières années, et que nous ne croyons pas utile d'analyser tous successivement, nous ne retiendrons que les plus importants.

Vialleton (1885) consacre sa thèse à l'étude de la structure de l'endartère, et distingue dans cette tunique cinq couches ainsi superposées de dedans en dehors : 1^o l'endothélium ; 2^o la couche sous-endothéliale ou embryonnaire ; 3^o la couche muqueuse ou intermédiaire ; 4^o la couche striée ou juxta-musculaire ; 5^o la limitante interne.

Laissant de côté l'endothélium sur lequel Vialleton n'a pas insisté, nous rappellerons les faits nouveaux qui se rapportent aux autres couches. La couche sous-endothéliale est formée de deux ou trois assises de

cellules conjonctives dont l'imprégnation négative fournit le réseau stellaire de Langhans à cellules internes et de faibles dimensions. La couche muqueuse peut être subdivisée de dedans en dehors en trois parties : une partie superficielle, une partie moyenne et une partie profonde. La partie superficielle, c'est-à-dire la plus rapprochée de la lumière de l'artère, est formée de cellules ressemblant aux cellules fixes du tissu muqueux. Ce sont elles qui, imprégnées négativement par le nitrate d'argent, répondent aux grandes cellules étoilées de Langhans. Dans la partie moyenne, les cellules sont un peu plus grosses et comprennent, dans les mailles formées par leurs prolongements, un grand nombre de cellules migratrices. La partie la plus profonde, c'est-à-dire la plus voisine de la tunique moyenne, renferme des cellules volumineuses et larges, pourvues d'expansions aplaties et disposées parallèlement à la surface. Ces cellules sont identiques aux cellules fixes du tissu conjonctif, « de telle sorte, dit Vialleton, que l'on trouve, en allant des parties superficielles vers les profondes, tous les stades du développement d'une cellule conjonctive ». Enfin, la couche striée est formée de lamelles élastiques réunies en système de tentes, entre lesquelles se trouvent des cellules striées, rameuses et longitudinales. Ces cellules, à mesure que l'on se rapproche de la tunique moyenne, conduisent progressivement à la cellule musculaire lisse.

D'après Vialleton, il faut considérer ces différentes couches comme formées par des cellules migratrices, issues par diapédèse des vasa-vasorum, et se dirigeant vers l'endothélium, assurant ainsi la nutrition de cette partie profonde de la paroi vasculaire. Arrivées près de l'endothélium, les cellules migratrices se comportent de deux manières différentes : les unes suivent un trajet rétrograde vers l'adventice pour regagner les vasa-vasorum, les autres se fixent définitivement dans l'endartère, et évoluent dans le sens de la cellule musculaire.

Aschoff (1892) publie un précieux travail sur le mode de développement des parois artérielles. Cet opusculé est, tant au point de vue bibliographique qu'au point de vue original, l'un des plus importants qui ait paru sur la question; aussi rappellerons-nous, pour chaque tunique les faits principaux signalés par cet auteur.

A. *Intima*. — Dans les deux premiers mois de la vie intra-utérine, l'intima est réduite à l'endothélium. Chez l'embryon humain de 5 cm. (du vertex au coccyx) et de 5,6 cm. (de longueur totale), on peut remarquer déjà, en dehors de l'endothélium de la brachiale et de la carotide, une membrane hyaline sur la nature de laquelle il est difficile de se prononcer, mais qui répond vraisemblablement au premier fondement de l'élastique interne.

Au quatrième mois, chez un embryon de 10,5 cm. (du vertex au

coccyx) et de 16,7 cm. (de longueur totale), cette lame offre l'aspect et les caractères d'une véritable membrane élastique fortement plissée. Donc, tout à fait au début, l'intima des moyennes et des grosses artères est réduite à un endothélium accolé à une lame élastique interne qui augmente progressivement d'épaisseur avec l'âge. L'intima de la fémorale et de la brachiale ne change pas dans sa structure jusqu'à la naissance. Pour l'aorte et la carotide, les choses se compliquent, mais seulement dans la 2^e partie de la vie intra-utérine. Aschoff signale, avec Thomas, que, dans l'intima de l'aorte et de la carotide, on voit s'insinuer par places entre l'endothélium et la limitante interne, une couche claire avec de petits noyaux dont il n'a pu déterminer la nature ou musculaire ou conjonctive.

Dans les premières années de la vie extra-utérine, le développement de cette couche se fait rapidement, si bien que déjà, à la troisième année, elle se laisse décomposer en trois assises distinctes.

Lorsqu'elle apparaît, la lame élastique interne forme une membrane indivise. Mais, dès la fin de la vie intra-utérine, elle est nettement fenêtrée dans la fémorale et la brachiale. Pendant la première année de la vie extra-utérine, la lame élastique interne de l'aorte et de la fémorale commence à se cliver.

Média. — La média provient directement du tissu conjonctif embryonnaire. C'est pendant le quatrième mois, que les éléments élastiques apparaissent partout, sous la forme de fibres, de lamelles, ou même de membranes fortes et fréquemment anastomosées entre elles. Le développement des éléments élastiques se fait de dedans en dehors, à partir de l'intima.

Aschoff ne repousse pas l'idée de Morpurgo, que la zone de génération de la média se trouve localisée près de l'intima. Dans la brachiale et la fémorale, la limite entre la média et l'adventitia est indiquée par une lame élastique externe très accusée et qui se montre déjà au quatrième mois. Dans l'aorte et la carotide, cette lame n'existe pas, la limite de la média est indiquée par la cessation subite des lamelles élastiques. — La pénétration des vasa-vasorum dans la média n'a été observée que dans l'aorte.

Adventitia. — La différenciation de l'adventitia a lieu, pour la brachiale à la fin du troisième mois de la vie intra-utérine. Pour les autres vaisseaux, cette différenciation se manifeste d'autant plus tôt que l'artère est plus volumineuse.

A partir du quatrième mois de la vie intra-utérine, la marche du développement de l'adventice est différente. Dans la brachiale et la fémorale, on peut observer une division de cette tunique en une couche longitudinale interne et une couche transversale externe.

Au début, ces deux couches sont également épaisses ; plus tard, c'est l'extérieure qui devient plus large que l'interne. Au sixième mois, on voit apparaître, dans la couche interne, des fibres élastiques longitudinales qui augmentent beaucoup d'épaisseur avec l'âge, jusqu'à ce que, chez le nouveau-né, la richesse en éléments élastiques de l'adventice dépasse celle de la média. Le reste de l'adventice se compose de tissu conjonctif fibrillaire. Dans la carotide et dans l'aorte, la séparation nette en deux couches fait défaut, mais c'est la direction longitudinale qui domine dans la partie interne de l'adventice. Ici aussi, on voit apparaître, dès le sixième mois, des fibres élastiques qui, dans leur évolution ultérieure, se développeront moins que celles de la brachiale et de la fémorale. On peut même dire que, dans l'adventice de l'aorte, la couche élastique manque complètement.

Dans la carotide, les vasa-vasorum apparaissent au troisième mois, dans l'aorte au cinquième. Ceux de la carotide traversent toute l'adventice ; ceux de l'aorte pénètrent même au delà de la lame externe de la média. Dans les moyennes artères, l'adventice est toujours plus large que la média. Mais dans les grandes, cela n'est vrai que pendant la première moitié de la vie intra-utérine.

En terminant, Aschoff arrive à une autre conclusion que Henle, Kölliker et Morpurgo. — D'après lui, le développement ne s'effectuerait pas de la même manière pour toutes les artères.

Morpurgo déclare que si la radiale possède une structure différente de l'aorte, c'est tout simplement parce que les vaisseaux les plus volumineux ont, dès l'origine, la même structure que les petits, que cette structure persiste pour ces derniers, tandis qu'elle se modifie pour les premiers. Aschoff objecte : 1° que les cellules musculaires de la paroi aortique n'acquièrent jamais un développement aussi avancé que celui des fibres-cellules de la fémorale, par exemple ;

2° que, dès la première apparition de la substance élastique, la structure est différente dans les grosses artères où l'on trouve de nombreuses lames élastiques, et dans les petites où l'on ne trouve que de rares fibres nnulaires.

Gruenstein (1896) décrit avec une grande précision la structure des gros vaisseaux artériels. Il développe avec soin les modifications que l'âge apporte dans leur constitution. Le travail de Gruenstein étant l'un des plus complets, avant de rappeler ses conclusions, il nous a paru intéressant d'indiquer la terminologie employée par cet auteur.

I. — TUBE ENDOTHÉLIAL.

II. — MEMBRANE ACCESSOIRE.

1° INTIMA	A. Stratum sous-endo- thélial. B. Élastique interne.	a) lamelle interne. b) stratum interlamellaire. c) lamelle externe.
2° MÉDIA.	A. Fibres musculaires. B. Tissu élastique. C. Tissu conjonctif.	a) fibres concentriques ou en réseau. b) lamelles concentriques. c) fibres unis- santes a) stratum sous-élastique. b) stratum sous-musculaire. c) conjonctif intermus- culaire. transversales.. } radiaires. longitudinales. } obliques. interfasciculaire. interlamellaire.
3° ADVENTITIA. }	A. Élastique externe. B. Stratum élastique longitudinal. C. Stratum élastique transversal.	

A cause de leur importance, nous reproduirons textuellement les conclusions de Gruenstein.

1° Chaque artère est constituée par un tube endothélial, soutenu par une gaine de tissu conjonctif (membrane accessoire).

2° L'accessoire se divise en trois parties : l'intima, la média et l'adventice, de telle sorte que l'intima est comprise entre la lame endothéliale et la lamelle la plus externe de la membrane élastique interne, la média entre la lame élastique interne et la lame élastique externe, l'adventice entre la lame élastique externe et tout ce qu'il y a en dehors.

3° Dans l'intima, la lame élastique interne peut être constituée par une seule lamelle (linguale) ou être dédoublée en deux, lamelle interne et lamelle externe. La première peut comprendre plusieurs rangées de fibres longitudinales (aorte).

4° Les deux lamelles délimitent entre elles la couche interlamellaire qui tantôt est très étroite (iliaque externe), tantôt peut atteindre une largeur considérable (iliaque primitive, aorte, carotide, sous-clavière).

5° Entre l'endothélium et la lamelle interne, peut se loger une couche sous-endothéliale (linguale, aorte, carotide, sous-clavière).

6° Comme couche la plus interne de la tunique moyenne, on trouve le stratum sous-élastique, et comme couche la plus externe, le stratum sous-musculaire. Ces deux couches sont formées, par places, par des travées de fibres élastiques radiaires qui unissent les deux élastiques aux fibres concentriques.

7° A l'intérieur de la couche musculaire, se trouve une couche de

tissu conjonctif régulier. Celle-ci peut être tantôt interfasciculaire, comme dans l'iliaque primitive, l'iliaque externe, la linguale, tantôt interlamellaire, comme dans l'aorte, la carotide, la sous-clavière, et, par endroits, dans l'iliaque commune.

8° Dans la couche de tissu conjonctif intermusculaire se trouvent des fibres élastiques concentriques (linguale, iliaque commune), un réseau de fibres (iliaque externe), ou des lamelles concentriques (aorte, carotide, sous-clavière), qui sont réunies avec les voisines, à travers les fibres transversales et longitudinales.

9° L'adventice présente à considérer une couche de fibres élastiques longitudinales, stratum élastique longitudinal, et une couche circulaire, stratum élastique circulaire. La séparation entre ces deux couches est quelquefois très peu accusée (iliaque, linguale).

10° Dans la couche longitudinale, la plus interne de l'adventice, on voit quelquefois (iliaque) un grand développement de fibres musculaires.

Gruenstein décrit ensuite les variations des vaisseaux et les modifications qu'ils peuvent subir avec l'âge.

1° L'intima et la couche moyenne augmentent d'épaisseur avec l'âge.

2° Dans l'aorte, la carotide et la sous-clavière, le développement de l'intima est relativement plus grand que celui de la tunique moyenne.

3° Dans ces artères, le développement de l'intima est, en comparaison avec celui de la tunique moyenne, plus grand dans les premières années de la vie, jusqu'à l'âge adulte, qu'après cet âge. Dans les iliaques, le rapport reste constant pendant presque toute la vie.

4° Une partie du tissu élastique se transforme, à l'âge avancé, en élastine (aorte, sous-clavière, carotide). Au cours de cette transformation, l'élasticité du tissu artériel diminue (Unna, 1894), et ce fait peut-être une cause d'artério-sclérose (Thoma, 1894).

5° Dans certaines artères, on trouve, en colorant au bleu polychrome, du tissu conjonctif et des éléments musculaires qui prennent le colorant avec plus d'intensité que le reste.

Henneberg (1901) étudie les modifications qui surviennent dans la forme des éléments musculaires des artères à l'état de repos et de contraction. Voici les principaux résultats auxquels cet auteur est parvenu. La musculature de la média de la carotide se compose en très grande partie de cellules disposées surtout en sens circulaire. Les faisceaux musculaires longitudinaux sont exceptionnels. Le tissu conjonctif intercellulaire dessine comme des alvéoles d'un rayon de miel. Les cellules musculaires affectent deux formes très différentes l'une de l'autre, mais entre lesquelles existent toutes les transitions :

a. La première est celle de prismes allongés, irréguliers, avec des parois annelées et des extrémités effilées. Parfois ces cellules ont

l'aspect de rubans dans lesquels on ne peut pas voir de fibrilles. Le protoplasma paraît être homogène. Le noyau est allongé en forme de bâtonnet.

b. La seconde est en tire-bouchons; les fibrilles apparaissent très distinctement; le noyau est épais, en forme de bâtonnet. L'élément cellulaire tout entier reste plus clair, après coloration, que dans la première forme.

La forme (a) correspond à l'état de repos de la cellule musculaire, la forme (b) à l'état de contraction.

Dans un même segment d'artère, sur une même coupe, on peut trouver à la fois des cellules à l'état de repos et à l'état de contraction. Pendant la contraction de la carotide, on peut observer, ou bien qu'une partie seulement des cellules musculaires se contracte tandis que l'autre reste au repos, ou bien que toutes les cellules musculaires se contractent. Après la contraction, une partie des cellules musculaires reste à l'état de demi-contraction, tandis que l'autre est au repos. Quelquefois même, toutes les cellules sont relâchées. Une fois isolée du corps de l'animal, la carotide possède encore pendant six jours le pouvoir de se contracter.

Si l'on fait contracter artificiellement la carotide, on observe que la paroi du vaisseau devient plus tassée, plus dure, plus résistante et qu'elle s'allonge; en revanche, pendant la période de relâchement, la paroi devient plus lâche, plus molle et se raccourcit.

L'allongement de la carotide (à l'état de contraction) résulte de l'augmentation d'épaisseur des fibres-cellules circulaires; le raccourcissement s'explique par l'amincissement. Très souvent, les cellules musculaires observées sont en zigzag ou plissées irrégulièrement; cela provient de ce qu'elles sont déformées par les tissus ambiants.

Dobrowolski (1902) a recherché quelles étaient les transformations réalisées dans la paroi des artères, à mesure que l'enfant avance en âge. Il a pris comme matériel d'étude, les parois de l'aorte, de l'artère pulmonaire, du tronc basilaire, de la brachiale et de la fémorale sur vingt cadavres du cinquième mois à vingt-cinq ans, l'intima, la média et l'adventitia des artères précitées augmentent d'épaisseur avec l'âge. En ce qui concerne l'aorte, l'artère pulmonaire et le tronc basilaire, l'augmentation de l'intima est plus grande que celle de la média. Par contre, pour la brachiale et la fémorale, c'est l'inverse qui a lieu. Il est avéré que la paroi aortique est plus épaisse que celle de la pulmonaire, et cela aussi bien pour l'intima que pour la média. Jusqu'à l'âge de huit ans et demi, l'épaisseur de l'intima est à peu près la même dans le tronc basilaire, la brachiale et l'artère fémorale. A l'âge adulte, c'est l'intima de la fémorale qui est la plus épaisse; viennent ensuite celle de la brachiale, puis du tronc basilaire. Pendant toute la durée de la vie fœtale, l'épais-

seur de la média de la fémorale est inférieure à celle de la brachiale; après la naissance, c'est l'inverse qui a lieu. L'adventitia de la basilaire, de la brachiale et de la fémorale est, à tous les âges, plus épaisse que la média correspondante. Cela est encore vrai pour l'aorte et l'artère pulmonaire pendant la première moitié de la vie fœtale; mais, dès la deuxième moitié de la vie intra-utérine, et pendant toute la durée de la vie extra-utérine, c'est la média qui dépasse en épaisseur l'adventice. La circonférence de l'artère pulmonaire est plus grande que celle de l'aorte.

Gilbert (1903) distingue à l'intima de l'aorte chez l'Homme : 1° une couche externe, élastico-musculaire, qui se trouve presque partout d'égale épaisseur; 2° une couche moyenne, élastico-conjonctive, qui renferme un peu plus de tissu conjonctif; 3° une couche interne qui ne contient que du tissu collagène.

Priebatsch (1903-04) s'occupe de l'histogénèse des parois aortiques chez les Mammifères. Il prend, en particulier, comme sujets d'étude, des embryons de porc de 2 à 24 cm. et des embryons humains de 2 à 5 cm. de longueur. L'auteur considère l'aorte comme réduite primitivement à un simple tuyau endothélial entouré d'une couche de cellules conjonctives embryonnaires, qui ne se distingue du tissu conjonctif ambiant que par un tassement plus grand. Chez le plus jeune embryon examiné, Priebatsch constate qu'entre l'endothélium et le tissu conjonctif de l'aorte ventrale, l'orcéine décèle une simple ligne, indice d'une membrane élastique. Les couches extérieures se différencient, petit à petit, de dedans en dehors. Des lamelles élastiques apparaissent dans une direction centrifuge, et c'est seulement lorsque le nombre de ces lamelles est assez considérable, que la couche cellulaire la plus externe devient lamelleuse et se trouve limitée, en dedans, par une lame élastique et forme finalement l'adventice. — L'intima n'apparaît que comme formation secondaire après la naissance. Il est à signaler aussi que c'est dans la paroi de l'aorte que les fibres élastiques se montrent tout d'abord. Tout récemment, dans le *Bulletin médical* du 1^{er} août 1906, Laguesse et Lemoine ont publié un mémoire sur la charpente conjonctive du muscle lisse. Ces auteurs déclarent que les fibres musculaires lisses sont en-gainées dans une substance conjonctive amorphe que le picro-noir-naphtol décèle avec une élection remarquable. Cette substance amorphe dessinerait un réseau renforcé par des fibres collagènes et des fibres élastiques. On peut remarquer très nettement, surtout chez le rat, que les lames élastiques sont comprises dans un dédoublement de la substance amorphe. « La rareté, l'absence souvent de cellules conjonctives dans la tunique moyenne des artères, donne à penser que la substance amorphe peut se développer ici aussi bien sous forme d'exoplasme de la cellule musculaire encore jeune (simple élément de mésenchyme à peine

différencié) que sous forme d'exoplasme des cellules conjonctives. » Vers le milieu de la gestation, la paroi aortique du rat est réduite à plusieurs rangées de cellules fusiformes qui se différencient dans le sens de la fibre musculaire lisse. Bientôt après, on voit autour de ces fibres musculaires lisses, une ligne noire (picro-noir-naphtol) nettement formée aux dépens de la couche cytoplasmique externe. Plus tard encore, le réseau de substance amorphe est nettement dessiné et les éléments élastiques se différencient dans son épaisseur.

CHAPITRE II

RECHERCHES PERSONNELLES

Comme préambule à nos descriptions nous indiquerons notre matériel d'étude et quelle technique nous avons employée.

MATÉRIEL DE RECHERCHES ET TECHNIQUE MICROSCOPIQUE

1° **Matériel de recherches.** — Nous avons étudié la structure des artères principalement chez les Vertébrés; cependant nous avons été tout naturellement amené à étudier parmi les Invertébrés ceux dont l'appareil vasculaire est le plus différencié : les Mollusques.

Nous avons choisi parmi les mollusques, deux représentants de forme fort différente : l'arion, *Arion rufus*, et le poulpe musqué, *Eledone moschata*.

Chez les Poissons, c'est l'*Acanthias vulgaris* que nous avons pris comme type. Nous avons observé en outre quelques artères de la grande lamproie, *Petromyzon marinus*; de l'esturgeon, *Acipenser spurio*; de l'anguille, *Anguilla vulgaris*; de la daurade, *Chrysophrys aurata*; du cyprin doré; du brochet, *Esox lucius*, etc.

Chez les Amphibiens, nos investigations ont porté sur la grenouille ordinaire, *Rana esculenta*.

Chez les Reptiles, parmi les Ophidiens, nous avons choisi comme exemple principal, la vipère aspic, *Vipera aspis*; et comme types

accessoires, la couleuvre verte et jaune, *Zamenis viridiflavus*, et la couleuvre à collier, *Tropidonotus natrix*.

Nous avons eu aussi entre les mains d'autres échantillons d'Ophidiens, comme la couleuvre vipérine, *Tropidonotus viperinus*, la couleuvre fer à cheval, etc.

Parmi les Sauriens, c'est le varan des sables, *Varanus arenarius*, que nous avons spécialement étudié. D'autres représentants comme l'iguane, *Iguana tuberculata*, le gongyle des sables, *Gongylus arenarius*, le fouette-queue, *Uromastix acanthinurus*, le lézard vert, *Lacerta viridis*, le caméléon, *Chameleo vulgaris*, nous ont permis de généraliser les faits observés sur l'espèce choisie comme type.

Parmi les Chéloniens, enfin, nous avons borné nos recherches à la tortue mauresque, *Testudo mauritanica*.

Dans la classe des Oiseaux, nos observations ont porté sur l'aigle des Pyrénées, *Aquila fulva*; le moineau commun, *Passer domesticus*; le foulque, *Fuligula cristata*, etc.

Enfin chez les Mammifères, c'est l'homme, *Homo sapiens*, qui nous a fourni les principaux matériaux de notre travail. Comme autres mammifères, nous avons étudié quelques animaux de taille fort différente; le lion, l'ours, le cheval, le chien, le cobaye, la taupe, le phoque, le chameau, le tatou, etc.

D'une manière générale nos investigations ont porté sur toutes ou presque toutes les artères des animaux choisis comme types de chaque classe. Chez les animaux pris comme types secondaires, nous n'avons prélevé des coupes que sur quelques artères seulement, en particulier sur celles qui paraissaient offrir quelque intérêt en temps que termes de comparaison. Enfin nous nous sommes contentés de décrire la structure des artères de l'animal choisi comme type.

2^e Technique. — Les segments d'artère ont été, toutes les fois que cela a été possible, prélevés immédiatement après la mort; ils ont été, presque toujours, fixés dans le formol à 10 p. 100, plus rarement dans le Flemming, le Tellyenisky et l'alcool. Lorsque leur taille le permettait, nous avons fixé les animaux, préalablement ouverts, en entier, de telle sorte que nous pouvions prélever

les différents segments d'artères, en notant exactement leur distance de l'extrémité proximale. Dans pareil cas, la fixation était évidemment inférieure à celle obtenue avec des fragments artériels de petites dimensions.

La grande majorité de nos coupes ont été pratiquées à la main, avec le microtome de Ranvier et après inclusion à la gomme. Pour les inclusions à la paraffine, nous avons laissé séjourner très peu de temps les fragments d'artères dans l'étuve, de une à six heures, suivant leurs dimensions, et nous les avons coupés au 1/100 de millimètre, avec le microtome à bascule.

Comme colorants, nous avons employé :

1° Le picro-carmin de Ranvier. Les coupes étaient placées un quart d'heure environ dans ce réactif, puis surcolorées, pendant cinq minutes, avec le carmin neutre. Nous avons ainsi obtenu une différenciation plus marquée entre le tissu musculaire et le tissu conjonctif. Montage à la glycérine.

2° L'hématoxyline et l'éosine, ou l'hématoxyline et l'érythrosine, ou encore l'hématoxyline et l'orange.

3° L'hématoxyline ferrique de Heidenhain.

4° Le mélange de Van Gieson, seul ou associé à l'hématoxyline.

5° Le picro-bleu de Dubreuil.

6° L'orcéine. Pour mettre en évidence les éléments élastiques, nous avons préparé une solution saturée d'orcéine dans 100 grammes d'alcool à 50°, à laquelle nous avons ajouté 2 centimètres cubes d'acide chlorhydrique. Nous laissons mûrir cette solution pendant huit jours; la coloration des coupes se faisait alors presque instantanément. Nous décolorions et montions soit au baume, soit à la glycérine, ou mieux à la glycérine fortement picrocarminée. Dans certains cas, nous avons associé l'orcéine au Van Gieson et à l'hématoxyline.

7° La fuschine-résorcine de Weigert, dont le pouvoir de coloration pour les fibres élastiques est plus électif que celui de l'orcéine.

PARTIE DESCRIPTIVE

Nous étudierons successivement les artères des : I. Mollusques ;
II. Vertébrés.

I. — MOLLUSQUES

Avant d'exposer nos recherches sur la structure des artères chez les Mollusques, il nous paraît intéressant de résumer très brièvement le résultat des travaux parus sur la structure des artères des Invertébrés en général.

Chez les Annélides, dans les espèces inférieures, *Siphonostoma diplochætes*, par exemple, la paroi vasculaire est réduite à une simple membrane transparente, résistante, sans affinité aucune pour les réactifs colorants, revêtue extérieurement par un périthélium, tandis que dans les espèces de plus grande taille, *Lombricus agricola*, par exemple, on trouve en outre une couche contractile discontinue et, plus extérieurement encore, le revêtement péritonéal.

Chez les Crustacés, les Myriapodes et les Insectes, la paroi artérielle paraît formée, sur une coupe transversale, par deux rangées d'éléments semi-lunaires ou en fer à cheval (éléments musculaires striés transversalement) qui sont accolés suivant la ligne médiane (ventrale et dorsale). Cette couche contractile est engainée par une membrane mince et fort délicate, véritable sarcolemme dont la partie vasculaire bordant la lumière est désignée par certains auteurs sous le nom d'intima. Le tissu conjonctif est fort réduit; c'est seulement dans les gros vaisseaux que l'on trouve, à la face externe de la paroi, des couches plus ou moins denses de tissu conjonctif formant l'adventice.

La paroi vasculaire atteint son plus grand développement chez les Mollusques. Au voisinage du cœur, les gros vaisseaux appartiennent nettement au type contractile et leur tunique moyenne est, chez les Céphalopodes, formée par des fibres-cellules striées transversalement. Il est à remarquer que si tous les auteurs ne sont pas complètement d'accord au sujet de l'existence d'un endothélium vasculaire, aucun d'eux ne mentionne, dans les vaisseaux des Invertébrés, la présence d'éléments élastiques.

A. — *Gastéropodes (Arion rufus)*.

Le système vasculaire de l'*Arion rufus*, est très facile à disséquer; les vaisseaux sont d'un blanc laiteux et tranchent, par leur éclat, sur la teinte plus foncée des tissus ambiants. Immédiatement après sa sortie du cœur, le tronc aortique se divise en deux rameaux principaux : d'une part, l'aorte céphalique, qui, après avoir émis par le mode monopodique un certain nombre de branches, va se terminer dans la partie antérieure du corps; d'autre part, l'aorte hépato-intestinale, qui vascularise le tube digestif et les glandes annexes.

Nous ne nous occuperons ici que des plus gros troncs artériels, et nous étudierons successivement la structure : 1° du tronc commun des aortes; 2° de l'aorte céphalique; 3° de l'aorte hépato-intestinale.

1° **Tronc commun des aortes** (coupe transversale pratiquée tout près du cœur).

α) *Intima*. — La tunique interne est réduite à un endothélium dont les noyaux font franchement saillie dans la lumière vasculaire; ces noyaux sont très irrégulièrement espacés, tantôt côte à côte, tantôt assez distants les uns des autres. Ainsi que cela arrive presque toujours, lorsque l'on examine une coupe transversale d'artère, tous les secteurs de la couronne vasculaire ne se trouvent pas dans le même état de contraction, de telle sorte que, par endroits, les noyaux endothéliaux paraissent globuleux, tandis qu'ils sont normalement aplatis dans les portions relâchées.

Plusieurs auteurs qui ont nié dans les vaisseaux des Invertébrés l'existence d'un endothélium, prétendent que les noyaux globuleux que l'on aperçoit le long de la bordure vasculaire proviennent des globules sanguins. Le doute n'est pas possible, car dans la lumière vasculaire, les noyaux des globules sanguins sont beaucoup plus gros et plus granuleux que les noyaux accolés à la paroi.

β) *Média*. — Immédiatement en dehors de l'intima, la tunique moyenne apparaît formée par sept ou huit rangées de fibres musculaires, longues de 40 μ , dont le noyau est mis en évidence par

l'action de l'alcool chlorhydrique consécutive à la coloration par l'hématéine; ces fibres présentent une série de petites stries parallèles et disposées perpendiculairement à leur axe. Elles se colorent en jaune orangé par le Van Gieson et le picro-carmin. Ces fibres sont loin de prendre toutes une disposition transversale. Sur une certaine étendue de la tunique moyenne, elles sont exclusivement longitudinales. Il est à remarquer que l'épaisseur de la média est de $41\ \mu$ dans la portion où les fibres sont transversales, et de $25\ \mu$ dans la portion où elles sont longitudinales.

γ) *Adventitia*. — La tunique externe est représentée par un tissu conjonctif réticulé, à mailles assez larges, renfermant des globules graisseux. Ici, l'adventice peut être réellement considérée comme une véritable tunique artérielle. Dans la portion de la coupe transversale où la média est constituée par des fibres horizontales, l'adventice est franchement séparée de la tunique moyenne, tandis que dans celle où les fibres de la média sont longitudinales, la délimitation est plus difficile. D'une manière générale, le tissu réticulé de l'adventice est très tassé au voisinage de la média, au point de paraître compact. A mesure que l'on s'éloigne de la tunique moyenne, le réseau acquiert plus de finesse, les mailles deviennent plus larges et, tout à fait à la surface de l'adventice, on n'aperçoit plus que de très rares filaments conjonctifs extraordinairement fins, qui rattachent le vaisseau aux organes voisins.

2° **Artère céphalique** (coupe transversale pratiquée à son origine).

α) *Intima*. — La tunique interne est réduite à l'endothélium accolé à la média, sans que l'on puisse distinguer une lame hyaline interposée. Les noyaux endothéliaux sont ici bien nets et font saillie à l'intérieur de la lumière; ils sont plus régulièrement espacés et leur intervalle est en moyenne de $27\ \mu$.

β) *Média*. — L'épaisseur de la tunique moyenne, beaucoup plus régulière que dans le tronc commun des aortes, ne dépasse pas $10\ \mu$; cette tunique est essentiellement formée de fibres musculaires transversales disposées sur quatre ou cinq. Parmi les fibres transversales, on observe, çà et là, quelques éléments contractiles lon-

gitudinaux; ils sont, en certains points, tellement serrés les uns contre les autres, qu'ils constituent de véritables faisceaux.

γ) *Adventitia*. — La tunique externe est aussi bien délimitée du côté interne que du côté externe. Dans la portion la plus voisine de la média, il existe une véritable couronne de fibres musculaires longitudinales plus ou moins serrées les unes contre les autres.

3° **Tronc hépato-intestinal** (coupe pratiquée dans sa portion moyenne).

α) *Intima*. — La tunique interne paraît réduite au simple endothélium.

β) *Média*. — La tunique moyenne est seulement formée par deux ou trois rangées de fibres musculaires striées, disposées transversalement.

γ) *Adventitia*. — La tunique externe n'offre plus le même aspect que dans l'aorte céphalique; les faisceaux musculaires y sont fort nombreux et constituent une couche essentiellement contractile, beaucoup plus épaisse que la média.

Les rameaux résultant de la division du tronc hépato-intestinal sont réduits à une simple lame endothéliale, doublée d'une trame conjonctive compacte, reliée aux autres vaisseaux et aux viscères voisins par du tissu réticulé.

B. — *Céphalopodes (Eledone moschata)*.

Le système vasculaire du Poulpe est formé dans sa portion centrale par trois cœurs : deux cœurs veineux et un cœur artériel. Le cœur artériel, le seul qui nous intéresse, émet : 1° une artère beaucoup plus longue que toutes les autres, c'est l'aorte antérieure, de laquelle se détachent de nombreux rameaux comme l'artère hépato-gastrique, l'artère pharyngienne, etc.; 2° deux troncs brachio-céphaliques qui se renflent dans leur partie proximale en forme d'oreillettes, et finissent par aboutir aux branchies; enfin 3° un tronc très court duquel partent des artères pour les branchies, une pour la région anale, une pour le duodénum, etc. Nous ne nous occuperons que des troncs les plus volumineux, l'aorte antérieure, et les troncs brachio-céphaliques.

1° **Aorte antérieure.** --- Dans la première partie de son parcours, sur une étendue de trois à quatre cm. environ, l'aorte possède un trajet libre; puis elle s'accrole intimement au tube digestif, qu'elle quitte dans sa portion la plus antérieure pour se terminer librement en deux grands rameaux artériels. Nous étudierons successivement l'aorte à sa sortie du cœur; dans son trajet le long de la paroi du tube digestif; enfin au niveau de sa terminaison.

a. **AORTE ANTÉRIEURE A SA SORTIE DU CŒUR.**

α) *Intima.* — La tunique interne est formée par un endothélium et par une lame brillante, réfringente, très plissée. *A priori* nous avons pris cette lame pour une limitante interne dont elle occupe

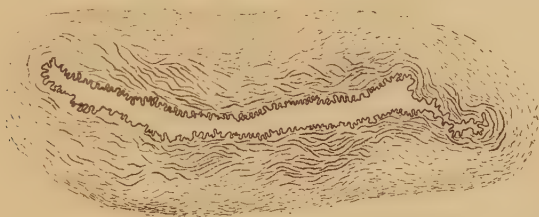


Fig. 1. — Coupe transversale de l'aorte d'*Eledone moschata*. (Gr. 80/1.)

La membrane qui occupe la place de la limitante interne n'est pas un élément élastique; les fibres musculaires de la média sont striées.

d'ailleurs la place; mais, en employant les colorants habituels du tissu élastique, nous avons pu nous convaincre que cette lame n'en présente pas les réactions. Sous l'action de l'acide picrique, en solution aqueuse, elle reste pâle; l'orcéine ne la colore pas en rouge brun, et le Weigert ne parvient pas à la différencier, même au bout de vingt-quatre heures. Le nitrate d'argent reste, lui aussi, sans effet sur cette lame. Nous ne pouvons la définir autrement que comme une lame amorphe, hyaline, très réfringente, ne présentant pas tous les caractères histochimiques d'une lame élastique.

β) *Média.* — La tunique moyenne, épaisse de 300 μ, renferme une grande quantité de fibres-cellules, d'une nature toute spéciale, noyées dans une trame conjonctive peu abondante.

Les dissociations montrent que ces fibres sont fusiformes, arrondies à leurs extrémités, striées transversalement dans leur portion axiale. Toutes les stries ne sont pas de la même dimension, certaines d'entre elles paraissent morcelées en une rangée de grains. Le

protoplasma qui entoure la zone striée forme une sorte de renflement qui renferme un noyau assez volumineux. Ces cellules musculaires striées ont déjà été signalées par Marceau dans les vaisseaux des Céphalopodes. Certaines de ces fibres semblent bifurquées au moins à l'une de leurs extrémités.

γ) *Adventitia*. — La tunique externe, 120 μ , laisse voir, dans une trame conjonctive très dense, quelques faisceaux grêles de fibres-cellules, et de rares filaments hyalins ramifiés et anastomosés à la façon des fibres élastiques, dont elles n'offrent pas les caractères de coloration.

b. AORTE AU NIVEAU DE LA RÉGION MOYENNE (coupe transversale pratiquée au niveau du segment qui est accolé au tube digestif).

α) *Intima*. — La tunique interne affecte la même constitution qu'au niveau du cœur; la membrane amorphe est cependant un peu moins épaisse.

β) *Média*. — La tunique moyenne, dont l'épaisseur est de 175 μ , est fort différente dans sa structure, suivant qu'on l'examine dans sa portion libre ou dans la portion adhérente à la paroi du tube digestif.

Dans la portion libre, la média est formée de fibres contractiles dont la constitution anatomique est la même que celle que nous avons précédemment décrite; ces fibres sont disposées sur plusieurs rangées séparées les unes des autres par du tissu conjonctif fort dense. A mesure que l'on se rapproche de la portion adhérente, les fibres striées deviennent de plus en plus rares et finissent par disparaître.

γ) *Adventitia*. — La tunique externe, 120 μ , dont la trame conjonctive est assez lâche, présente une étroite couronne de fibres musculaires longitudinales.

c. AORTE AU NIVEAU DE SA TERMINAISON. — Nous avons peu de choses à dire sur le segment distal de l'aorte antérieure; la tunique interne n'offre aucune particularité; la média réduite à une épaisseur de 80 μ , possède, sur tout son pourtour, des éléments contractiles striés. Immédiatement en dehors de la média, on peut apercevoir, dans l'adventice, une couche de fibres musculaires longitudinales, interrompue par endroits et plongeant en d'autres plus profondément dans l'épaisseur de la tunique externe.

2° **Troncs brachio-céphaliques.** — Immédiatement en dehors de leur portion renflée en forme d'oreillettes, les troncs brachio-céphaliques sont constitués absolument comme l'aorte antérieure. Dans leur segment distal, la structure change; le tissu conjonctif envahit de plus en plus la média, dissociant les couches contractiles en de rares faisceaux disposés dans tous les sens, non seulement par rapport à l'axe du vaisseau, mais encore par rapport aux rayons d'une même coupe transversale.

En résumé, chez les Mollusques, les artères appartiennent toutes

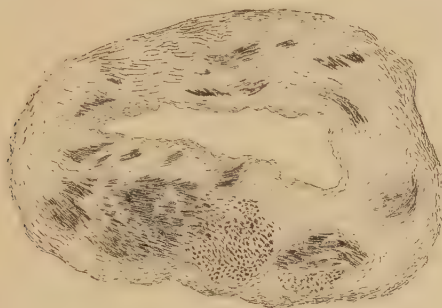


Fig. 2. - - Section transversale pratiquée dans le segment distal du tronc brachio-céphalique d'*Eledone moschata*. (Gr. 80/1.)

Le tissu conjonctif dissocie la couche contractile de la média en de rares faisceaux disposés dans tous les sens.

au type musculaire strié. Il n'existe pas dans leur paroi d'éléments élastiques. La limitante interne des Vertébrés est remplacée par une lame hyaline, réfringente, qui en possède les caractères optiques, mais non l'affinité pour les colorants électifs. De même, par la dissociation, on peut mettre en évidence, surtout dans l'adventice, des fibres minces, hyalines, réfringentes, ramifiées et anastomosées comme les fibres élastiques, dont elles n'ont pas les réactions colorantes. Il nous paraît intéressant de rappeler, que, d'après Aschoff, la première ébauche de la membrane élastique interne apparaît dans les artères du très jeune embryon humain, sous forme d'une membrane hyaline. La membrane hyaline des embryons de Mammifères rappelle-t-elle au point de vue phylogénique celle des Mollusques?

Lorsque l'artère possède un trajet libre, la structure est partout identique; lorsque, au contraire, l'artère est accolée à un viscère,

les fibres musculaires striées de la média disparaissent dans le secteur fixé. Ce fait est un exemple de la différenciation anatomique en rapport avec la fonction; les fibres musculaires seraient sans effet utile dans la portion vasculaire immobilisée par l'adhérence.

II. — VERTÉBRÉS

Nous nous contenterons de décrire la structure des artères sur un seul type de chaque classe de Vertébrés, vu l'analogie complète qui existe dans la constitution anatomique des artères correspondantes chez les genres ou les espèces voisins.

1. POISSONS

Le bulbe donne naissance à un tronc artériel qui se dirige d'arrière en avant, puis se divise en un certain nombre de rameaux se distribuant aux branchies (artères branchiales afférentes). Des branchies, partent des artères branchiales éfférentes (veines branchiales des auteurs) qui se jettent dans les racines aortiques, dont la réunion forme l'aorte thoracique. Avant de se fusionner, les artères branchiales éfférentes fournissent des vaisseaux importants à la tête, au cou et au cœur. Après avoir émis l'axillaire et un certain nombre de vaisseaux viscéraux, l'aorte, au moment où elle arrive à la racine de la queue, pénètre dans l'arc hémal. Tels sont très brièvement résumés les principaux faits anatomiques nécessaires à l'exposé de nos recherches personnelles. Quant à la structure des artères chez les Poissons, peu de recherches ont été faites; nous allons rappeler les principales d'entre elles.

Suchard (1902) a constaté que : « le tronc artériel des Rajides (*Raja batis* et *Raja clavata*) est un vaisseau du type élastique. Il n'en est pas de même du tronc qui fait suite au bulbe artériel des Téléostéens. Ce vaisseau, dans *Clupea harengus* et *Esox lucius*, est un vaisseau du type musculaire. Or, on sait que le bulbe des Téléostéens est un organe particulier, dont la paroi est en majeure partie composée de cellules musculaires lisses. Il s'ensuit que les gros vaisseaux partis du cœur ou d'un de ses départements ne sont

du type élastique que lorsqu'ils font suite à une partie cardiaque proprement dite, c'est-à-dire munie de cellules musculaires striées; si, au contraire, il se trouve entre le cœur et le tronc vasculaire un organe muni de cellules musculaires lisses, comme le bulbe artériel des Téléostéens, il semble que cet organe puisse assurer la régularité du courant sanguin comme le feraient des vaisseaux du type élastique. » D'autre part des bourrelets valvulaires ont été décrits par Laguesse (1892), le long de la lumière de l'aorte, chez certains poissons appartenant à la famille des Labridés, et, plus tard, par Vialleton (1903) chez *Petromyzon*, *Ammocætes*, *Scylium canicula*, etc. Nous croyons devoir reproduire ici des fragments de la description que Laguesse fait de ces formations : « ... Ce sont plutôt des bourrelets entourant complètement l'orifice d'entrée des collatérales... Au point de vue histologique, c'est une dépendance de la tunique interne. Les artères, chez ces espèces, présentent une tunique conjonctive épaisse, riche en fibres élastiques, une tunique moyenne musculaire mince à fibres circulaires, une tunique interne plus mince encore dont les seuls éléments nets sont une membrane élastique et l'endothélium. En dehors des bourrelets valvulaires, la tunique moyenne devenue inutile, cesse ou se réduit à quelques fibres. En dedans, la membrane élastique s'amincit encore, mais, tapissée par l'endothélium, se continue en une très fine pellicule, visible et reconnaissable à ses plis, après l'action de la potasse. Entre les deux, et paraissant continu avec la tunique interne, se trouve le tissu propre du bourrelet. A première vue, c'est du cartilage à cellules serrées. Un examen plus approfondi y montre un tissu tout à fait spécial, intermédiaire en quelque sorte au conjonctif et au cartilagineux, et assez comparable aux amas cellulaires bien connus dans le tendon d'Achille de la grenouille. »

Nous étudierons successivement la structure des artères : A, chez les Cyclostomes; B, chez les Sélaciens; C, chez les Téléostéens.

A. — *Cyclostomes* (*Petromyzon marinus*).

Nous ne décrivons que deux coupes transversales pratiquées l'une, dans la région moyenne du tronc artériel; l'autre, dans la région moyenne de l'aorte, chez *Petromyzon marinus*.

1° Tronc artériel. — Nous n'avons pu mettre en évidence aucun élément élastique, même en traitant nos coupes avec des colorants électifs comme l'orcéine acide et le Weigert. La délimitation de la tunique interne devient dès lors très difficile par le fait de l'absence de la lame élastique interne. Nous considérerons, comme appartenant à la tunique interne, toute la portion la plus interne de la paroi vasculaire dépourvue de fibres musculaires disposées dans le sens transversal.

α. Intima. — Les cellules de l'endothélium serrées les unes contre les autres, bombent dans la lumière du vaisseau au point de simuler un épithélium cubique. La membrane endothéliale repose sur une couche conjonctive épaisse environ de 20 μ , renfermant des éléments nucléés épars, qui se colorent en jaune orangé par le picro-carmin et paraissent représenter des sections transversales de fibres musculaires.

β. Média. — La tunique moyenne (540 μ) est parcourue par une quinzaine de cercles concentriques de cellules musculaires transversales, disposées toutes parallèlement les unes aux autres. Ces fibres-cellules sont isolées et alternent entre elles, d'un cercle à l'autre, comme les pièces du périanthe dans un diagramme floral. Entre ces fibres musculaires se trouve une substance collagène qui se colore très faiblement en rose pâle par le picro-carmin.

γ. Adventitia. — La tunique externe présente à considérer un grand nombre de cellules étoilées, dont les prolongements s'anastomosent d'une cellule à l'autre, de telle sorte qu'il en résulte un véritable réticulum, dans les mailles duquel se trouve une substance ressemblant à la substance amorphe. Cependant des solutions de continuité permettent de voir, au niveau des lignes de rupture, une disposition nettement fibrillaire.

2° Aorte dans sa partie moyenne. — L'aorte est accolée à la chorde dorsale par du tissu conjonctif permettant de détacher l'artère du plan résistant contre lequel elle s'appuie.

α. Intima. — Pas plus que celle du tronc artériel, la tunique interne ne renferme de lame limitante interne. D'ailleurs, nous n'avons pu mettre en évidence aucun élément élastique dans toute l'épaisseur de la paroi vasculaire. La tunique interne est donc

réduite à un endothélium et à une mince couche de tissu conjonctif de 5 μ d'épaisseur.

β . *Média*. — Sur une même coupe transversale, l'épaisseur et la structure de la tunique moyenne varient suivant que l'on examine le segment dorsal fixé à la colonne vertébrale, ou le segment ventral qui est libre.

Dans le segment ventral (135 μ dans sa plus grande épaisseur), la média est formée par des fibres musculaires lisses, groupées généralement en faisceaux plus ou moins tassés les uns contre les autres. Ces faisceaux sont d'autant plus serrés qu'ils sont plus internes. Les fibres contractiles isolées sont fort rares. La quantité de tissu conjonctif interposé est moins considérable que dans la paroi du tronc artériel.

Dans le segment fixé, la tunique interne présente la même structure que dans le segment libre, mais la tunique moyenne ne présente qu'une épaisseur de 40 μ et n'est plus formée que par des éléments conjonctifs. La disparition des éléments contractiles s'effectue à la limite entre la portion libre et la portion adhérente.

γ . *Adventitia*. — L'adventice affecte la même structure que dans le tronc artériel.

B. — *Sélaciens (Acanthias vulgaris)*.

Nous nous occuperons tour à tour de la structure : 1° du tronc artériel ; 2° des racines aortiques ; 3° de l'aorte au niveau de la région moyenne du corps ; 4° de l'aorte au niveau de sa partie postérieure ; 5° de l'aorte caudale.

1° **Tronc artériel**. — Dès son origine, le tronc artériel appartient au type élastique. Des coupes transversales pratiquées dans la portion proximale de ce tronc, et colorées par l'orcéine acide et le Weigert nous montrent les détails suivants :

α . *Intima*. — La tunique interne est représentée par un simple endothélium accolé à la média. La membrane limitante est ici impossible à déceler, à moins que l'on ne considère comme telle la lame la plus interne de la média.

β . *Média*. — Son épaisseur varie, sur une même coupe transversale, de 100 à 170 μ ; elle renferme, suivant les secteurs envisagés,

de dix à vingt lames élastiques qui s'anastomosent fréquemment les unes avec les autres. Par endroits, ces lames sont finement fissurées, si bien qu'elles paraissent se résoudre en des écheveaux de fibres élastiques formant un chevelu inextricable qui rend l'étude très difficile.

La délimitation de la média est très délicate, du côté externe, en

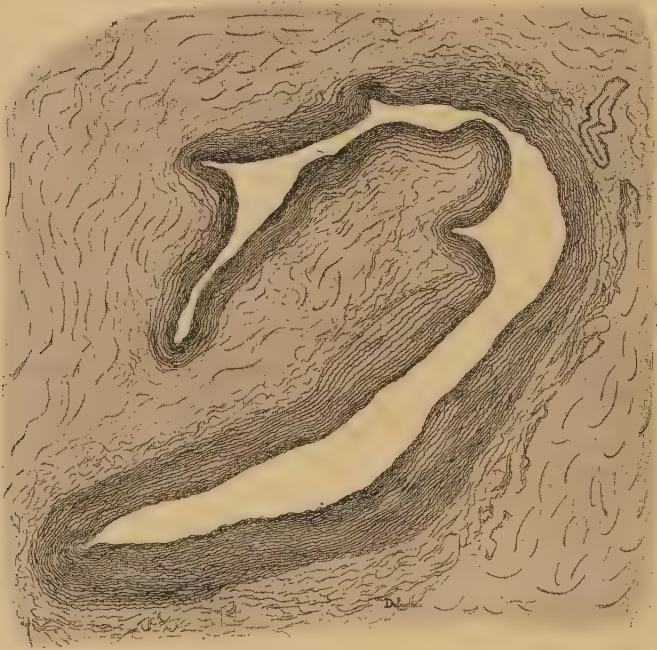


Fig. 3. — Coupe transversale du tronc artériel de l'*Acanthias vulgaris*. (Gr. 33/1.) Coloration au Weigert.

raison de la pénétration réciproque des deux tuniques les plus superficielles.

γ. *Adventitia*. — Dans l'épaisseur de la tunique externe se trouvent quelques faisceaux de fibres élastiques qui serpentent, puis se contournent sur eux-mêmes en décrivant des courbes de la plus grande diversité. Toutes les fibres élastiques ne sont pas assemblées en faisceaux ; certaines d'entre elles sont isolées, et, suivant le sens dans lequel la coupe les a intéressées, forment des dessins fort dissemblables : fer à cheval, grains, lignes droites ou

ondulées de longueur inégale, etc. On rencontre, dans l'adventice, de gros vasa-vasorum dont la tunique moyenne, épaisse de $40\ \mu$ environ, est essentiellement musculaire. A peine peut-on y remarquer quelques rares fibrilles élastiques courtes et infiniment grêles. Du côté interne, ces vasa-vasorum sont franchement limités par une lame élastique doublée en dedans par un endothélium.

La structure du tronc artériel reste semblable à elle-même jusqu'au moment où ce tronc se divise par dichotomie.

Sur un trajet assez long, l'adventice reste commune aux deux vaisseaux, de telle sorte que c'est seulement sur des coupes transversales qu'on peut se rendre compte de cette division.

Il est à remarquer que, dans chaque rameau, les éléments élastiques diminuent de densité, en même temps le tissu contractile augmente de plus en plus au voisinage de l'intima.

Racines aortiques. — *a. Intima.* — La tunique interne est représentée par un endothélium doublé extérieurement d'une mince couche de tissu conjonctif ($3\ \mu$) et par une lame élastique interne fort nette ($2\ \mu$).

β. Média. — L'aspect de la tunique moyenne n'est pas le même sur tous les points d'une coupe transversale; sur un assez long segment, la média peut être considérée comme formée de deux parties : l'une interne, large de $25\ \mu$, avoisinant la lumière est presque exclusivement formée d'éléments contractiles : l'autre externe, épaisse de $40\ \mu$, est parcourue par cinq à six lames élastiques dont l'épaisseur va en diminuant, à mesure que l'on se rapproche de l'adventice.

Partout ailleurs, la média est presque exclusivement musculaire; de rares fibrilles, plus ou moins anastomosées entre elles, serpentent entre les faisceaux contractiles. Vers la surface externe de la tunique moyenne, ces fibrilles se rapprochent les unes des autres, et constituent un chevelu assez dense.

γ. Adventitia. — L'adventitia n'offre aucune particularité intéressante à signaler.

Les coupes que nous venons de décrire montrent qu'entre le segment proximal du tronc artériel et les artères branchiales, la transition du type élastique au type musculaire s'effectue de la façon

suivante : entre les deux lames les plus internes de la média, les éléments musculaires commencent à proliférer, pour s'étendre ensuite, progressivement, dans toute l'épaisseur de la paroi vasculaire.

3° Aorte au niveau de la région moyenne du corps. — A ce niveau, l'aorte est logée dans une gouttière creusée sur la face antérieure de la colonne vertébrale à laquelle elle est fixée. On peut donc lui considérer, sur une même section transversale, deux portions : un

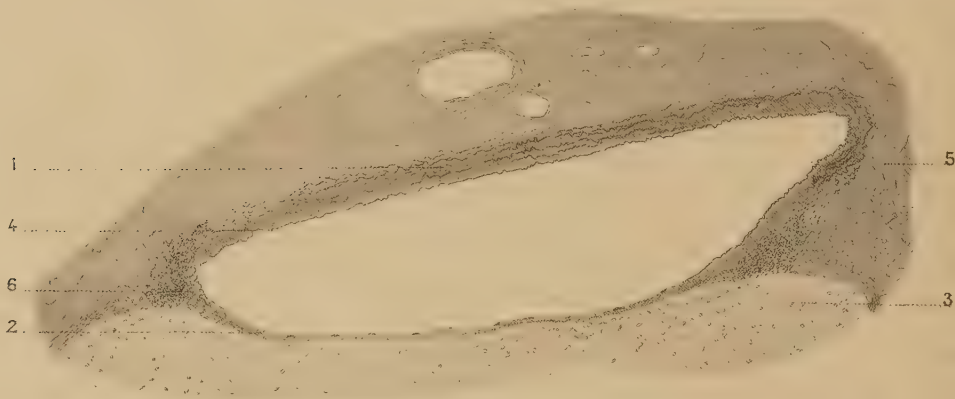


Fig. 4. — Section transversale de l'aorte (région moyenne) d'*Acanthias vulgaris*. (Gr. 45/1.)
Coloration à l'orceïne.

1, segment ventral libre. — 2, segment dorsal adhérent. — 3, cartilage vertébral. — 4, limitante interne. — 5, adventice. — 6, réseau élastique.

segment dorsal adhérent et un segment ventral libre. La constitution anatomique de ces deux segments est fort différente. Dans le segment dorsal, la paroi artérielle est réduite à l'endothélium qui tapisse presque immédiatement le périchondre du cartilage vertébral. En laissant agir assez longuement l'orceïne acide en solution concentrée, on met en évidence, dans ce périchondre, en dehors de l'endothélium, deux à trois strates de cellules fusiformes et, plus en dehors encore, une série de grains élastiques disposés sur deux rangées. L'épaisseur de la paroi est en cet endroit de 6 à 8 μ . Dans le segment ventral, la paroi aortique, épaisse de 30 μ environ, peut être divisée en tunique interne, moyenne et externe.

a. Intima. — L'endothélium repose sur une lame élastique assez festonnée et bien nette.

β. *Média*. — La média est constituée par des fibres musculaires très serrées les unes contre les autres. Les fibrilles élastiques y sont peu nombreuses et très ténues.

γ. *Adventitia*. — La tunique externe est très riche en éléments élastiques qui sont disposés sur deux plans : 1° un plan interne contigu à la média et formé de lames transversales ; 2° un plan externe formé de fibres élastiques longitudinales.

A mesure que l'on se rapproche de la portion adhérente, on remarque, en partant du milieu du segment libre, les particularités suivantes.

La limitante interne diminue d'épaisseur pour disparaître complè-

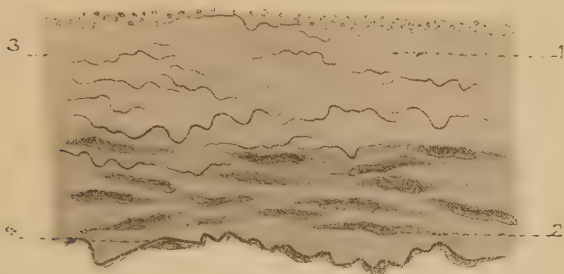


Fig. 5. — Section transversale pratiquée dans le segment ventral de la paroi aortique d'*Acanthias vulgaris* (région moyenne). Gr. 330/4.)

1, adventice. — 2, fibre musculaire lisse. — 3, fibres élastiques. — 4, limitante interne.

tement à la limite du segment adhérent ; d'autre part, la couche élastique longitudinale de l'adventice augmente progressivement d'épaisseur jusqu'au moment où la paroi artérielle se fixe au cartilage. A ce niveau, elle atteint une épaisseur de 220 μ . En coupe transversale, cette couche affecte la forme d'un triangle, dont le sommet effilé serait dirigé en dehors et dont la base curviligne répond à la paroi de l'artère.

Dans son ensemble, l'artère sectionnée transversalement présente la forme d'un ovale dont les pôles sont situés l'un à droite, l'autre à gauche. Les triangles élastiques paraissent prolonger en une pointe effilée les deux pôles, dans l'épaisseur du tissu conjonctif ambiant.

Il est à remarquer que les fibres contractiles et les fibres élastiques transversales ne se trouvent que dans le segment libre du

vaisseau. Partout ailleurs, la paroi vasculaire est réduite au simple périchondre parcouru par de rares fibrilles élastiques longitudinales. Nous trouvons encore là un exemple de la différenciation anatomique en rapport avec le rôle physiologique. Il est certain que, dans la contraction de l'aorte, la seule portion de la paroi vasculaire qui agit est la portion libre; dès lors, la présence de fibres contractiles dans le segment adhérent serait absolument inutile.

Il est permis de supposer que la richesse en éléments élastiques,

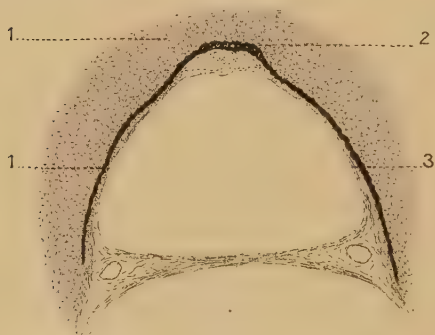


Fig. 6. — Section transversale de l'aorte d'*Acanthias vulgaris* (partie postérieure). (Gr. 6/1.)

1, cartilage hyalin. — 2, fer à cheval osseux. — 3, paroi aortique.

dans une région où la paroi artérielle subit de brusques modifications dans son épaisseur et dans sa constitution anatomique, empêche les déchirures au cas où la tension sanguine devient plus forte et, d'autre part, facilite le cours du sang, en permettant à la lamemusculaireventrale de revenir avec plus de

souplesse à sa position primitive, après une distension exagérée.

4° Aorte au niveau de sa partie postérieure. — A cet endroit, l'aorte a pénétré à l'intérieur de l'arc hémal. Sur une section transversale, elle affecte la forme d'un triangle dont le sommet s'enfonce assez profondément dans l'épaisseur de la colonne cartilagineuse et dont la base serait adossée à un vaisseau veineux, la cardinale postérieure.

Sauf au niveau de son adhérence à la veine, l'artère est entourée par du cartilage hyalin renforcé à une faible distance du vaisseau par un fer à cheval osseux.

La paroi artérielle est formée par un endothélium accolé sans interposition de limitante interne à une média essentiellement musculaire. Du côté de la veine cardinale postérieure, l'épaisseur de la paroi est plus grande que partout ailleurs.

5° Aorte ou artère caudale. — Dans la région caudale, la veine

cardinale postérieure et l'aorte pénètrent toutes les deux dans le cartilage qui les entoure de toute part. Sur les côtés, la média est doublée extérieurement par de nombreuses fibrilles élastiques qui, très serrées les unes contre les autres dans la région dorsale et moyenne, s'éparpillent en éventail dans la région ventrale.

C. — *Téléostéens* (*Chrysophrys aurata*).

Nous décrirons successivement chez *Chrysophrys aurata* la structure : 1° du tronc artériel ; 2° de l'aorte dorsale ; 3° des valvules aortiques.

1° **Tronc artériel (coupes longitudinales).** — *α. Intima.* — La limitante interne est bien indiquée ; elle est doublée en dedans par un endothélium sans interposition de tissu conjonctif.

β. Média. — La tunique moyenne (80 μ) affecte une structure différente dans sa portion la plus externe et dans sa portion interne. Tandis que sa zone externe appartient franchement au type musculaire presque sans fibrilles élastiques, on aperçoit au voisinage de la limitante interne une ou deux lames élastiques parallèles à cette dernière. On se trouve donc ici en présence d'un type particulier, musculaire dans sa partie externe, élastique dans sa partie interne.

2° **Aorte dorsale.** — Ce qui frappe, au premier abord, sur des coupes transversales, c'est le manque de différenciation des tuniques de la paroi vasculaire. L'intima est réduite en quelque sorte à un endothélium et à une élastique interne. Au voisinage de la limitante interne, on aperçoit quelques cellules musculaires séparées les unes des autres, au point que lorsque l'on traite la préparation par le picro-carmin, la teinte dominante est celle du tissu conjonctif (teinte rosée). C'est surtout sur des coupes longitudinales que nous verrons bien la disposition topographique des différents éléments. Sur ces coupes, la tunique moyenne ne se distingue de l'adventice que par la présence d'un plus grand nombre de fibres élastiques longitudinales et de fibres musculaires lisses sectionnées perpendiculairement à leur axe. Les fibres musculaires sont généralement fort distantes les unes des autres, ainsi que le montre la figure 7. Leur situation réciproque est très variable ; tandis que

dans certains endroits, elles sont groupées, en d'autres, elles sont au contraire isolées. Le tissu serré et dense de la tunique moyenne laisse voir, au voisinage de l'adventitia, un assez grand nombre de fibrilles élastiques intéressées dans des sens différents.

3° **Valvules aortiques.** — Nous avons trouvé le long de la paroi dorsale de *Chrysophrys aurata* un certain nombre de valvules. Nous représentons (fig. 8) l'une d'elles.



Fig. 7. — Section longitudinale de l'aorte de *Chrysophrys aurata*. (Gr. 230/1.)

1, média. — 2, adventice. — 3, limitante interne. — 4, fibre musculaire lisse sectionnée transversalement.

En section longitudinale, cette valvule affecte une forme triangulaire et résulte d'un épaissement local de la tunique interne. Traitée par le picro-carmin, la coupe laisse voir dans cet épaissement un grand nombre d'éléments sectionnés en travers, se colorant en jaune orangé, et paraissant être des fibres musculaires lisses.

A proprement parler, ces bourrelets de l'intima sont semblables à ceux que l'on rencontre, d'une façon continue, sur le trajet hélicoïdal de certains vaisseaux, comme l'artère ombilicale ou encore l'artère bulbo-urétrale. Dans le cas particulier qui nous intéresse, le vaisseau ne présente pas de trajet en spire; mais sa face dorsale est accolée intimement à la colonne vertébrale qui possède une série d'élévures et de dépressions correspondant aux corps vertébraux et à leurs intervalles; ce qui donne au vaisseau, à l'état de réplétion,

une direction serpentiforme dans le sens sagittal.

Résumé. — Cette description de la constitution anatomique des artères chez les Poissons nous montre la première apparition, dans les parois artérielles, d'une limitante interne et des fibres élastiques.

Chez les Invertébrés, les artères appartiennent au type musculaire strié, sans aucun élément élastique. Chez les Cyclostomes, les

artères sont également dépourvues d'éléments élastiques, mais leur tunique moyenne est formée de fibres musculaires lisses. Chez les Sélaciens et les Téléostéens, les artères appartiennent généralement au type musculaire et ne renferment, en dehors de la limitante interne, que de très grêles fibres élastiques; toutefois, chez quelques espèces, le type élastique (à lames concentriques aussi volumineuses que la limitante interne) se trouve réalisé.

Notons encore l'existence de bourrelets contractiles qui tapissent la lumière aortique chez certaines espèces, *Chrysophrys aurata* par



Fig. 8. — Coupe longitudinale d'une valvule aortique de *Chrysophrys aurata*. (Gr. 100/1.)

1, bourrelet valvulaire. — 2, média. — 3, adventice.

exemple. Enfin, lorsqu'un vaisseau est accolé à un plan osseux, par exemple l'aorte contre la colonne vertébrale, la portion de la paroi vasculaire, immobilisée par l'adhérence, est très amincie et dépourvue d'éléments élastiques et d'éléments contractiles.

2. BATRACIENS

Afin de préciser le niveau des coupes que nous allons décrire, nous croyons devoir placer ci-dessous un schéma général de la vascularisation artérielle chez *Rana esculenta*.

Nous indiquons dans ce schéma une valvule spéciale découverte en 1852 par Brücke chez la Grenouille et le Crapaud et qui porte le nom de valvule de Brücke. L'étude de cette valvule poursuivie par Sabatier, H. Martin, Gaupp a été reprise en 1902 par Suchard, qui la considère comme : « un repli musculaire et élastique plus com-

parable aux éperons placés à la bifurcation des artères qu'à une sigmoïde renversée ». Cette valvule se trouve située à l'embouchure de l'artère laryngée sur l'aorte et faciliterait la pénétration du sang dans l'artère laryngée.

Rappelons que Vialleton (1904) a décrit des bourrelets aortiques chez certaines espèces de Batraciens anoures : *Hyla arborea* par

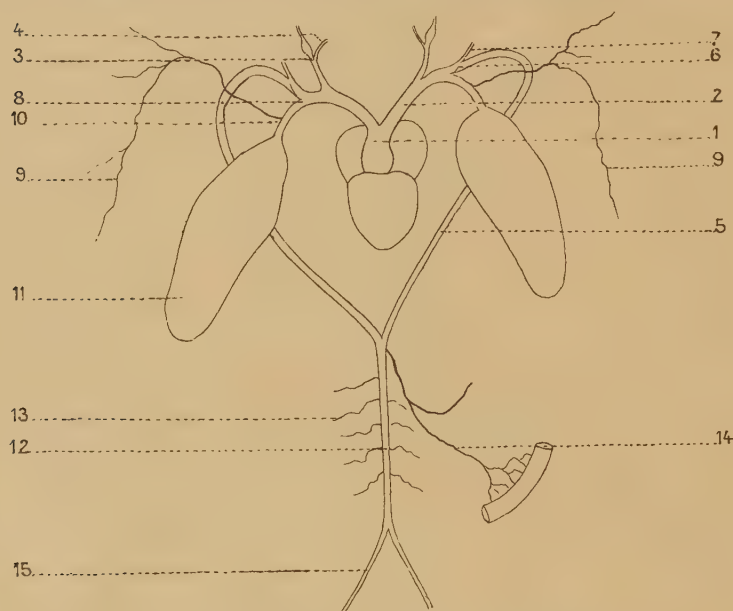


Fig. 9 — Schéma de la vascularisation artérielle de la grenouille. (Gr. 1/1.)

1, bulbe artériel. — 2, tronc artériel pair. — 3, tronc carotidien. — 4, artère linguale. — 5, tronc aortique gauche. — 6, valvule de Bücke. — 7, artère laryngée. — 8, tronc pulmonocutané. — 9, artère cutanée. — 10, artère pulmonaire. — 11, poumon. — 12, aorte dorsale. — 13, artères rénales. — 14, intestinale commune. — 15, iliaque.

exemple, et que Grynfeldt a tout récemment rencontré, dans la cho-rroïde du triton, des artères dont la média participe à la formation de replis valvulaires.

La structure des artères, chez les Batraciens, paraît avoir donné lieu à des interprétations différentes; c'est ainsi que d'après Schneider, la paroi de l'aorte et celle des autres artères de la Salamandre appartiennent au type musculaire, tandis que pour Suchard, les vaisseaux ou arcs partant du tronc artériel relèveraient plutôt du type élastique. Suchard fait remarquer, il est vrai que les vais-

seaux dont il décrit la structure ne sont pas les mêmes que ceux de Schneider et que leur divergence d'opinion n'a par suite rien d'étonnant. C'est *Rana esculenta* que nous avons choisi comme type dans nos recherches. Nous décrirons successivement la structure : 1° du tronc artériel; 2° de l'aorte; 3° des artères du membre supérieur, à partir de l'origine de la sous-clavière; 4° des artères du membre inférieur, à partir de l'iliaque primitive; 5° de l'intestinale commune; 6° des artères pulmonaires.

1° **Troncs artériels pairs.** — Les coupes transversales pratiquées dans les deux troncs artériels résultant de la division du tronc artériel impair de *Rana esculenta* nous montrent trois cavités vasculaires qui sont, en allant de dedans en dehors : la carotide, l'aorte et le tronc pulmo-cutané. Les trois artères qui constituent le tronc artériel affectent toute la structure suivante : la tunique interne se compose d'un endothélium formé de cellules à noyaux globuleux et d'une limitante interne assez mince.

La tunique moyenne est fort irrégulière et cette irrégularité résulte de ce que les trois artères sont adossées les unes aux autres, de telle sorte que les cloisons de séparation sont en partie formées par les média voisines. Les fibres musculaires sont groupées en faisceaux séparés par des couches de tissu connectif et entourées par des fibres élastiques très délicates. Les quatre angles rentrants, provenant de l'accolement des média deux à deux, sont comblés par des fibres musculaires longitudinales. Enfin, il existe, engainant à la fois les trois média, une couronne contractile commune, doublée extérieurement par une adventice richement vascularisée qui renferme çà et là quelques chromoblastes.

En résumé, sur une coupe transversale pratiquée dans un tronc artériel pair, on trouve, en allant de dehors en dedans :

1° Une adventitia commune.

2° Une média subdivisée en a) une couche contractile commune; b) trois couronnes contractiles intérieures placées côte à côte et formant chacune la tunique moyenne d'un des trois vaisseaux : carotide, aorte, tronc pulmo-cutané.

3° Enfin l'intima de chacun des trois vaisseaux artériels.

Lorsqu'une des deux artères : tronc pulmo-cutané ou carotide se

sépare du tronc artériel, dont elles ne sont que des branches acco-



Fig. 10. — Coupe transversale d'un tronc artériel pair, *Rana esculenta*. (Gr. 60/1.)

1, Carotide primitive. — 2, arc aortique. — 3, tronc pulmo-cutané. — 4, endothélium. — 5, limitante interne. — 6, tunique moyenne. — 7, média commune aux trois vaisseaux. — 8, région où la média commune commence à se fragmenter. — 9, faisceau de fibres musculaires longitudinales. — 10, adventice. — 11, chromoblaste.
Cette coupe montre les 3 artères : Carotide primitive, arc aortique et tronc pulmo-cutané engainées dans une même couche musculaire. Cette couche musculaire commence à se fragmenter en (8), à l'endroit où le tronc pulmo-cutané va se détacher des deux autres vaisseaux, et entraînera avec lui la portion de la paroi contractile commune qui lui correspond.

lées l'une à l'autre, sur un certain trajet, la média commune se

trouve interrompue au niveau du point où va se produire la séparation, de telle sorte que l'artère efférente entraîne avec elle la portion correspondante de la média commune.

2° **Aorte.** — Nous étudierons d'abord une coupe transversale pratiquée à l'origine de l'aorte, c'est-à-dire au niveau du point de rencontre des arcs aortiques ; puis une coupe transversale intéressant la région moyenne de l'aorte.

a) **AU NIVEAU DU POINT DE RENCONTRE DES ARCS AORTIQUES.** — Les deux arcs aortiques forment, en se rencontrant, un angle aigu ouvert en haut. Il s'ensuit que la coupe transversale, pratiquée à ce

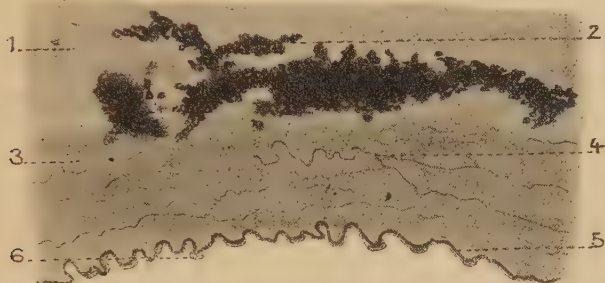


Fig. 11. — Coupe transversale de la région moyenne de l'aorte de *Rana esculenta*. (Gr. 350/1.)

1, adventice. — 2, chromoblasts. — 3, média. — 4, fibrilles élastiques. — 5, limitante interne. — 6, endothélium.

niveau, les intéresse par endroits obliquement. Cela nous a permis de constater la disposition réciproque des éléments contractiles et des éléments élastiques. Chacun des éléments musculaires lisses de la média est plus ou moins complètement entouré par des fibrilles élastiques très fines qui s'anastomosent entre elles, et constituent un réseau à mailles losangiques uni, d'une part, à la limitante interne, et de l'autre, se continuant avec les éléments élastiques de l'adventice.

b) **AU NIVEAU DE LA RÉGION MOYENNE.** — α . L'intima est réduite à l'endothélium et à la limitante interne, accolés presque sans interposition de tissu conjonctif. β . La média (15 μ) affecte le type musculaire. La figure 11 qui représente une coupe transversale de la région moyenne de l'aorte, colorée par l'orcéine, ne nous montre qu'un très petit nombre d'éléments élastiques excessivement délicats. γ . L'adventitia renferme un grand nombre de vasa-vasorum et de cellules pigmentaires.

La constitution anatomique de l'aorte reste la même jusqu'au niveau de sa division en iliaques primitives.

3° Sous-clavière et artères du membre supérieur. — Des coupes transversales pratiquées à l'origine de la sous-clavière nous montrent, autour d'une intima très mince, une couche contractile continue; plus en dehors, les faisceaux sont séparés les uns des autres par du tissu conjonctif et sont complètement entourés par des fibres élastiques. L'épaisseur moyenne de la média est de 13 μ .

En poursuivant l'étude des coupes sériées fort loin sur le trajet de l'artère brachiale, on se rend compte que les fibres musculaires se tassent de plus en plus et que les fibres élastiques diminuent progressivement d'épaisseur.

4° Artères iliaques et artères du membre inférieur. — A l'origine des artères iliaques primitives, la média est très réduite, 5 μ à peine. On n'y trouve que peu d'éléments élastiques; par contre l'adventitia en présente davantage. La même structure se poursuit jusqu'au genou et même jusque dans la portion distale de la tibiale antérieure.

Les seules modifications consistent dans une diminution de l'épaisseur de la tunique moyenne et du nombre des fibres élastiques qui la parcourent.

5° Intestinale commune. — Sur les nombreuses coupes que nous avons pratiquées sur le trajet de cette artère depuis son origine jusqu'à sa terminaison, nous n'avons point trouvé de modifications histologiques notables.

L'intestinale commune affecte la même structure que l'aorte. La seule différence consiste dans la richesse beaucoup plus grande de l'adventitia en fibres élastiques.

6° Artères pulmonaires. — Les sections transversales de l'artère pulmonaire, au moment où elle abandonne le rameau cutané, nous permettent de constater les détails suivants : en dehors d'une intima très mince, semblable en tous points à celle déjà décrite dans les artères précédentes, on aperçoit une média épaisse de 120 μ , bien limitée en dedans par la limitante interne, moins bien limitée en dehors.

Au voisinage de l'intima, les faisceaux musculaires lisses sont

groupés en une couche continue. Autour de cette première couronne contractile, et séparée d'elle par des faisceaux connectifs, se trouve une deuxième couche contractile, mais interrompue par places. A mesure que l'on s'éloigne de la limitante interne, les couches musculaires concentriques deviennent de plus en plus morcelées, si bien que les faisceaux résultant de cette fragmentation, diminuent progressivement de dimensions. En outre, le tissu conjonctif, de plus en plus abondant, se continue librement avec l'adventice. Les faisceaux musculaires sont complètement entourés par des fibrilles élastiques. Il n'existe pas de lames élastiques concentriques dans la paroi de l'artère pulmonaire, en dehors de la limitante interne. L'adventice est riche en gros chromoblastes.

Dans les coupes sériees sous-jacentes, nous voyons que plus on s'éloigne du tronc principal, plus les segments contractiles de la média se rapprochent les uns des autres ; si bien qu'au moment où l'artère pulmonaire va pénétrer dans le poumon, la tunique moyenne est exclusivement musculaire.

En résumé, chez *Rana esculenta*, l'intima est réduite à la limitante interne accolée à l'endothélium.

On ne trouve pas de média à lames élastiques concentriques comme celle du tronc artériel de certains Poissons : *Acanthias* par exemple. Même dans les segments les plus riches en substance élastique, la limitante interne est la seule véritable lame ; les autres éléments sont grêles et s'anastomosent fréquemment en constituant ainsi un réseau élastique dans les mailles duquel se trouvent les fibres musculaires lisses.

L'adventitia renferme un grand nombre de chromoblastes et des vasa-vasorum.

Les modifications structurales qui se manifestent dans la paroi vasculaire, du segment proximal au segment distal, sont à peu près les mêmes pour toutes les artères. Ces modifications portent surtout sur la tunique moyenne. A mesure que l'on s'éloigne de l'origine du vaisseau, les faisceaux musculaires de la média, primitivement fragmentés et séparés les uns des autres par des couches de tissu conjonctif, se rapprochent progressivement, et finissent par former une tunique contractile continue.

3. REPTILES

Les Reptiles que nous avons choisis comme types ont été pris parmi les *Ophidiens*, les *Sauriens* et les *Chéloniens*; nous n'avons pu nous procurer aucun représentant de la classe des *Crocodyliens*.

A. — *Ophidiens*.

Chez la plupart des *Ophidiens* et, en particulier chez *Vipera aspis* (longueur, 0,50 cm.), le bulbe artériel donne naissance à trois vaisseaux : l'artère pulmonaire d'une part, les deux aortes de l'autre.

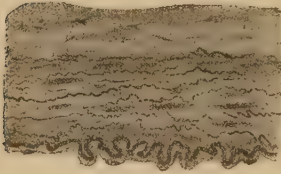


Fig. 12. — Coupe transversale de la crosse aortique droite de *Vipera aspis*. (Gr. 350/1.)

Les deux aortes se recourbent en dehors en décrivant un arc à concavité interne et se rejoignent sur la ligne médiane pour constituer l'aorte dorsale. L'aorte droite donne la carotide commune, la seule qui existe chez les *Ophidiens*. L'aorte dorsale

fournit entre autres rameaux la mésentérique antérieure, puis de nouvelles branches aux reins, aux ovaires, enfin se continue dans la queue.

Quant à l'artère pulmonaire, après avoir contourné la base du cœur, elle ne tarde pas à atteindre le poumon, dont elle longe la face inférieure à côté de la veine homonyme.

Nous décrirons successivement la structure : 1° du bulbe; 2° de l'aorte; 3° de l'artère carotide; 4° des artères viscérales; 5° des artères pulmonaires.

1° Bulbe artériel. — Comme les troncs artériels pairs de *Rana esculenta*, le tronc artériel de *Vipera aspis* se divise en trois vaisseaux; mais, tandis que dans *Rana esculenta*, les média des trois artères se touchent presque et sont en outre engainées par une média et une adventitia communes, dans *Vipera aspis*, les trois artères sont absolument indépendantes; chacune d'elles possédant sa média et son adventitia.

En outre, la richesse en substance élastique est infiniment plus

grande. Les faisceaux musculaires sont placés presque bout à bout, de telle sorte qu'ils constituent dans chaque artère, de quatre à cinq cercles concentriques. Ces anneaux contractiles sont séparés

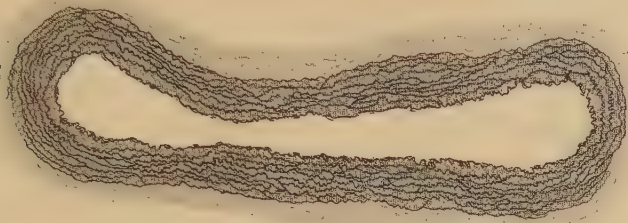


Fig. 13. — Coupe transversale de l'aorte de *Vipera aspis* à 6 cm. du cœur. (Gr. 50/1.)

les uns des autres par des réseaux élastiques fort délicats noyés dans une trame conjonctive assez dense.

2° Aorte. — Nous reproduisons (fig. 13 à 17), à la suite les uns des autres, une série de dessins représentant des sections transversales pratiquées à des niveaux différents sur le trajet de l'aorte. Ces figures montreront mieux qu'une simple description, quelles



Fig. 14. — Coupe transversale de l'aorte de *Vipera aspis* à 18 cm. du cœur. (Gr. 50/1.)

Fig. 15. — Coupe transversale de l'aorte de *Vipera aspis* à 21 cm. du cœur. (Gr. 50/1.)

sont les modifications structurales subies par l'aorte depuis son origine jusqu'à sa terminaison.

a) A 6 centimètres du cœur. — Nous indiquerons, une fois pour toutes, que l'intima est réduite sur tout le trajet de l'aorte, à la limitante interne doublée intérieurement par l'endothélium.

La média (60 μ) est essentiellement élastique; elle possède de sept à dix lames élastiques qui sont plus ou moins reliées entre

elles et alternent avec des travées conjonctives, renfermant des faisceaux contractiles (fig. 13).

b. A 18 centimètres du cœur. — La média (40 μ) ne laisse plus



Fig. 16. — Coupe transversale de l'aorte de *Vipera aspis* à 23 cm. du cœur. (Gr. 50/1.)



Fig. 17. — Coupe transversale de l'aorte *Vipera aspis* à 24 cm. du cœur. (Gr. 50/1.)

voir que trois ou quatre lames fréquemment anastomosées entre elles et avec la limitante interne au point de constituer un véritable réticulum élastique (fig. 14).

c. A 21 centimètres du cœur. — L'épaisseur de la média reste à

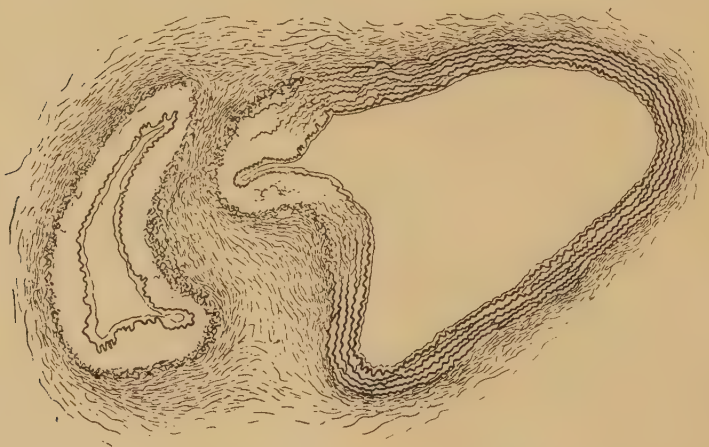


Fig. 18. — Coupe transversale de l'aorte abdominale de *Vipera aspis*, au niveau du point d'émission d'une collatérale viscérale, montrant la transition brusque du type élastique au type musculaire. Les éléments musculaires n'ont pas été représentés. Coloration à l'orcéine. (Gr. 40/1.)

peu près la même que dans la coupe précédente. Cependant le calibre de l'artère a diminué et les lames élastiques sont remplacées par des fibres. En un point de cette coupe se trouve l'origine d'une collatérale viscérale. On peut remarquer que les fibres élastiques

de la média, cessent brusquement au niveau de l'émergence de la collatérale (fig. 15).

d. A 23 centimètres du cœur. — La média ne présente plus que 13 μ d'épaisseur; elle n'est plus parcourue que par des fibrilles assez grêles qui s'anastomosent entre elles et avec la limitante interne (fig. 16).

e. A 24 centimètres du cœur. — La média est ici exclusivement musculaire et semble comprise entre deux lamelles élastiques : d'une part, la limitante interne, de l'autre une mince lame qui constitue la bordure externe (fig. 17).

3° Carotide commune. — Comme sur tout le parcours de cette artère, l'intima ne subit aucune modification et que l'adventitia ne présente aucune particularité intéressante, nous nous bornerons à étudier simplement la média.

A l'origine de la carotide, la média (30 μ environ) possède de trois à quatre lames élastiques d'épaisseur un peu moindre que la limitante interne, et séparées l'une de l'autre, par une couche de tissu conjonctivo-musculaire épaisse de 10 μ environ.

A 3 centimètres de son origine, l'épaisseur de la média n'est plus que de 20 μ dans les parties les plus minces, de 30 μ dans les plus larges. Le nombre des lames est généralement le même qu'à l'origine de la carotide, mais elles sont plus tassées les unes contre les autres.

Vers l'extrémité de la carotide, la média ne présente plus, en fait d'éléments élastiques, que quelques fibrilles éparses au sein du tissu contractile et deux lames très minces et fort rapprochées l'une de l'autre à la limite même de l'adventice.

4° Branches viscérales. — Les branches viscérales de l'aorte abdominale affectent le type musculaire sur presque toute leur étendue, souvent même dès leur origine. Dans ce dernier cas, la transition entre la média élastique de l'aorte et la média musculaire de l'artère viscérale s'effectue d'une façon très brusque. Parmi les lames élastiques, la limitante interne seule se prolonge du tronc principal dans la collatérale. Quant aux autres lames, elles se résolvent en de minces fibrilles.

Lorsque l'artère viscérale conserve, sur une certaine étendue, le

type élastique, la transition s'effectue de la manière suivante : au voisinage de la limitante interne, on voit apparaître un petit segment musculaire qui, dans les coupes distales, envahit progressivement toute l'épaisseur et toute la circonférence de la média. Ce passage du type élastique au type musculaire est réalisé sur un trajet très court et se rapproche d'une transition brusque.

5° **Artères pulmonaires.** — Les coupes que nous avons pratiquées dans l'artère pulmonaire montrent les mêmes modifications structurales que celles observées sur l'aorte et la carotide.

B. — *Chéloniens.*

Chez *Testudo mauritanica* que nous avons choisi comme type, le sang est chassé, dès sa sortie du cœur, dans deux arcs artériels : un droit et un gauche. « L'arc aortique droit est plus fort que l'autre et donne, par l'intermédiaire d'un tronc innommé, les carotides et les sous-clavières, et, plus loin, plusieurs artères intercostales. Les deux arcs aortiques fournissent un large anneau qui embrasse l'œsophage, et celui de droite se continue dans une volumineuse artère coeliaco-mésentérique qui lui enlève la plus grande partie de son sang, de sorte qu'il se trouve réduit à un faible rameau communicant qui se jette dans l'arc aortique gauche, à peu près vers le milieu de la colonne vertébrale, pour former l'aorte descendante ». (Stannius, *Anatomie comparée*, p. 240.)

Nous décrirons des coupes transversales pratiquées : 1° dans l'arc aortique droit ; 2° dans la région moyenne de l'aorte ; 3° dans l'iliaque primitive ; 4° dans le rameau communicant et le tronc coeliaque, et enfin, 5° dans les artères pulmonaires.

1° **Arc aortique droit** (au niveau du tronc commun à l'arc aortique et à l'artère pulmonaire). — L'arc aortique droit et l'artère pulmonaire sont placés au sein d'une même gangue conjonctive qui leur sert d'adventitia. Ces deux vaisseaux possèdent, à ce niveau, une structure identique ; nous nous contenterons donc de décrire celle du plus volumineux des deux : l'arc aortique.

α. *Intima.* — Contrairement à ce que nous avons observé chez *Vipera aspis*, nous sommes ici en présence d'une tunique interne

dont l'épaisseur est assez grande. L'endothélium est nettement séparé de la limitante interne par du tissu collagène.

β. *Média*. — Dans la tunique moyenne, on aperçoit sept à huit rangées de faisceaux contractiles entourés de lamelles élastiques et alternant avec des couches de tissu connectif. Les lamelles qui enveloppent les îlots musculaires sont notablement moins épaisses que la limitante interne. Elles sont reliées les unes aux autres par un chevelu de réseaux élastiques fort délicats.

γ. *Adventitia*. — Dans sa portion la plus interne, la tunique externe présente un riche réseau de fibres élastiques dont la direction dominante est transversale. Ces fibrilles sont particulièrement abondantes dans l'espace conjonctif qui sépare les deux vaisseaux.

2° **Aorte : région moyenne.** — α. *L'intima* est un peu moins épaisse que dans l'arc aortique.

β. Dans la *média*, les lamelles élastiques sont plus clairsemées qu'au niveau de l'arc aortique, mais le fin chevelu élastique qui les réunit est peut-être encore plus touffu.

γ. *Adventitia*. — La couche élastique qui avoisine la tunique moyenne s'est relativement accrue et atteint environ le tiers de l'épaisseur de la *média*. A mesure que l'on examine des coupes transversales pratiquées de plus en plus près de l'extrémité inférieure de l'aorte, on peut remarquer que l'épaisseur et le nombre des éléments élastiques tend progressivement à diminuer, si bien qu'au niveau du point de bifurcation inférieur de l'aorte, les fibres contractiles ont pris, dans la *média*, la place des éléments élastiques qui ne persistent plus qu'à l'état de fibrilles extraordinairement ténues.

3° **Iliaque primitive.** — La raréfaction du tissu élastique, déjà observée en amont de la bifurcation aortique, s'accuse de plus en plus dans l'iliaque primitive; au niveau de sa division, l'iliaque primitive présente la structure suivante :

α. *Intima*. — La tunique interne est presque partout formée par l'adossement immédiat de l'endothélium à la limitante interne sauf en de rares points où il existe encore un peu de tissu collagène interposé.

β. *Média*. — La tunique moyenne est ici purement musculaire.

Les quelques fibrilles élastiques que l'on y rencontre sont peu nombreuses et de dimensions négligeables.

β. *Adventitia*. — L'épaisseur de la couche élastique interne de l'adventice devient relativement énorme. Presque toutes les fibres sont disposées transversalement, indiquant ainsi la direction générale des mailles du réseau qu'elles constituent.

4° **Rameau communicant et tronc cœliaque.** — Le rameau communicant et le tronc cœliaque affectent tous les deux le type élastique. Leur structure rappelle entièrement celle de l'arc aortique dans sa région moyenne.

5° **Artères pulmonaires.** — Nous avons déjà vu que, dans le tronc

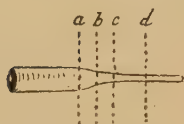


Fig. 19. — Schéma de l'artère pulmonaire de *Testudo mauritanica*, au niveau de son rétrécissement.

commun à l'artère pulmonaire et à l'arc aortique correspondant, la structure de ces deux vaisseaux est la même. A une faible distance du cœur, le calibre de chaque artère pulmonaire diminue assez brusquement, comme l'indique la figure schématique 19.

La portion de l'artère qui se trouve en amont du rétrécissement affecte le type élastique, et celle qui se trouve en aval, le type musculaire. Les coupes sérieées pratiquées au niveau de ce rétrécissement montrent nettement que la transition s'effectue d'une manière brusque (fig. 20, 21, 22 et 23), suivant le même mode que celui précédemment décrit pour les artères viscérales de *Vipera aspis*.

C. — *Sauriens*.

Nous avons étudié la structure des artères chez les espèces suivantes : l'Iguane (*Iguana tuberculata*), le Fouette-Queue (*Uromastix acanthinurus*), le Lézard vert (*Lacerta viridis*), le Gongyle (*Gongylus ocellatus*), le Caméléon (*Chamæleo vulgaris*) le Varan (*Varanus arenarius*).

Comme la constitution anatomique des artères ne varie pas sensiblement d'une espèce à l'autre, nous pouvons nous limiter à la description d'un seul type, le *Varanus arenarius*, dont les sujets mis à notre disposition présentaient de grandes dimensions. Chez

le Varan, chaque artère résultant de la division du bulbe ren-

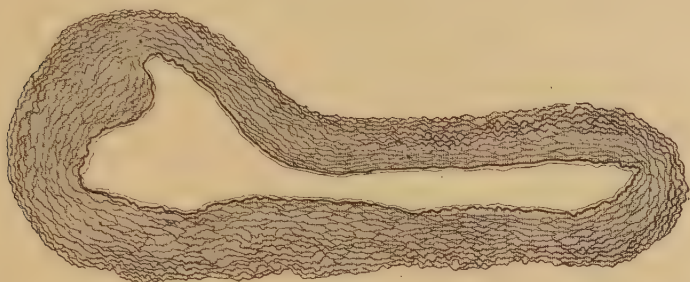


Fig. 20. — Coupe transversale pratiquée dans l'artère pulmonaire de *Testudo mauritanica*, suivant la ligne (a) de la fig. 19. (Gr. 60/1.) Coloration à l'orcéine.

La média est parcourue, dans toute son étendue, par un riche réseau élastique; les éléments musculaires n'ont pas été représentés.

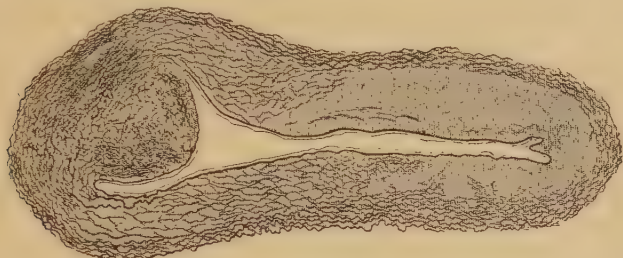


Fig. 21. — Coupe transversale pratiquée dans l'artère pulmonaire de *Testudo mauritanica*, suivant la ligne (b) de la fig. 19. (Gr. 60/1.) Coloration à l'orcéine.

Sur une assez grande étendue de la coupe, la média est presque exclusivement constituée par un tissu contractile; le réseau élastique est relégué au voisinage de l'adventice.

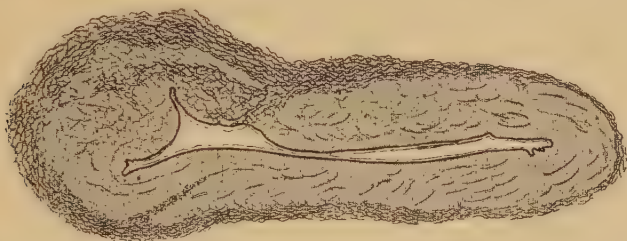


Fig. 22. — Coupe transversale pratiquée dans l'artère pulmonaire de *Testudo mauritanica*, suivant la ligne (c) de la fig. 19. (Gr. 60/1.) Coloration à l'orcéine.

La surface de la média appartenant au type musculaire fait presque le tour de la coupe.



Fig. 23. — Coupe transversale pratiquée dans l'artère pulmonaire de *Testudo mauritanica*, suivant la ligne (d) de la fig. 19. (Gr. 60/1.) Coloration à l'orcéine.

La média appartient au type musculaire, dans toute son étendue.

ferme à son origine les deux arcs artériels et l'artère pulmonaire du même côté. Les deux arcs se fusionnent bientôt pour former la racine aortique correspondante. Les deux racines se réunissent sous la colonne vertébrale pour constituer l'aorte descendante.

Nous décrirons successivement des coupes transversales pratiquées : 1° dans le bulbe ; 2° dans l'arc aortique droit ; 3° dans l'aorte ; 4° dans la carotide ; 5° dans les artères des membres ; 6° dans les artères viscérales.

1° Coupe transversale du bulbe. — Dans le bulbe du Varan, les artères sont complètement accolées l'une à l'autre comme dans celui de *Rana esculenta*. L'adventitia est commune aux vaisseaux adossés par leur média, mais on ne trouve pas de dédoublement de la tunique moyenne en média propre à chaque vaisseau et en média commune.

2° Arc aortique droit. — α . L'*intima* est réduite à l'endothélium et à la limitante interne accolés l'un à l'autre.

β . La *média* possède une quinzaine de lames aussi développées que la limitante interne. Entre les lames élastiques se trouvent de petits faisceaux contractiles noyés dans une gangue conjonctive.

γ . L'*adventitia* est très pauvre en éléments élastiques.

3° Aorte. — Nous avons suivi, sur des coupes sériées, les modifications qui se manifestent dans la structure de l'aorte jusque dans la région caudale. Nous avons pu ainsi constater que l'élément élastique lamellaire persiste très loin du cœur. C'est ainsi que, à un centimètre et demi en amont de la bifurcation de l'aorte, la média de cette artère possède encore de quatre à cinq lames très nettes. Plus loin, ces lames diminuent d'épaisseur et se résolvent d'abord en fibres, puis en fibrilles. Nous pouvons dire que la transition s'effectue ici de la même façon que dans les artères correspondantes chez les Ophidiens, c'est-à-dire d'une façon ménagée.

4° Carotide. — La structure de la carotide est à peu près identique à celle de l'aorte. A son origine, la média possède de douze à treize lames aussi développées que la limitante interne. A 3 centimètres, elle n'en montre plus que huit ou neuf dont les trois plus

externes sont plus minces que les internes. A 10 centimètres, la limitante interne se distingue des lames de la média par son épaisseur plus grande. Enfin, à partir de 10 centimètres, à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité distale du vaisseau, les lames se résolvent en réseaux fibrillaires dont les éléments constitutifs diminuent progressivement d'épaisseur. Nous avons encore là un exemple de transition ménagée.

Sur toute la longueur de la carotide, l'intima reste réduite à l'endothélium et à la limitante interne réunis par une mince couche de tissu connectif et l'adventitia est à peu près dépourvue d'éléments élastiques.

5° Artères des membres. — Le même mode de transition ménagée se trouve réalisé dans ces artères.

6° Artères viscérales. — D'une manière générale, on peut dire que la média des artères viscérales appartient au type musculaire soit dès leur origine sur l'aorte, soit à une toute petite distance du tronc principal. Le mode de passage de type élastique au type musculaire est une transition brusque analogue à celles que nous avons précédemment décrites.

Toutefois le tronc commun des artères viscérales (tronc chylo-poïétique) se différencie sur une partie de son trajet par une constitution anatomique toute spéciale. Ce tronc naît de l'aorte gauche, au point même où elle s'unit à l'aorte droite, de telle sorte qu'à première vue, on pourrait le considérer comme le prolongement de l'aorte gauche. Après un parcours variable, mais le plus souvent assez court, ce tronc se divise dichotomiquement en deux branches d'égale calibre, qui vont ensuite donner naissance aux rameaux viscéraux. Dans la première partie de son trajet, le tronc chylo-poïétique appartient au type élastique, puis, au voisinage de sa bifurcation, il n'est plus élastique (sur la coupe transversale) que dans une moitié de sa circonférence, si bien qu'on pourrait le considérer comme résultant de l'affrontement par leurs bords de deux gouttières dont l'une appartient au type musculaire, tandis que l'autre relève du type élastique. Chacune des branches issues de la bifurcation du tronc chylo-poïétique possède la même structure musculaire ou élastique que la gouttière

dont elle dérive, structure qu'elle conserve jusqu'à sa terminaison.

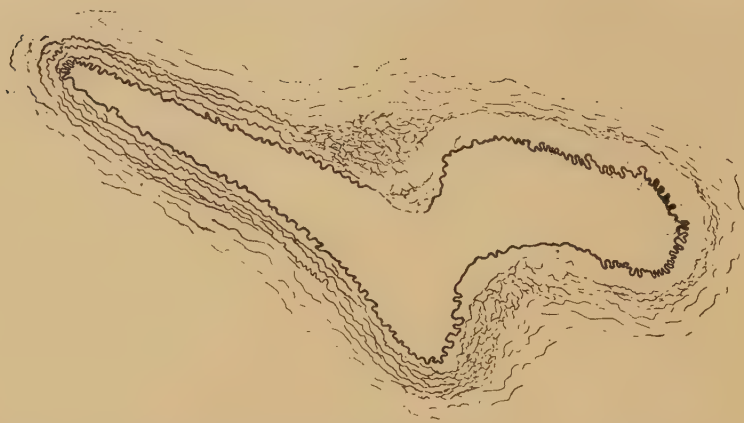


Fig. 24. — Coupe transversale du tronc chylo-poiétique de *Varanus arenarius*, un peu au-dessus de sa division. On voit, à droite, la gouttière musculaire et, à gauche, la gouttière élastique. Coloration à l'orcéine. (Gr. 40/1.)

En résumé, chez les Reptiles, la transition entre le type élastique et le type musculaire de la média peut s'effectuer de deux manières.

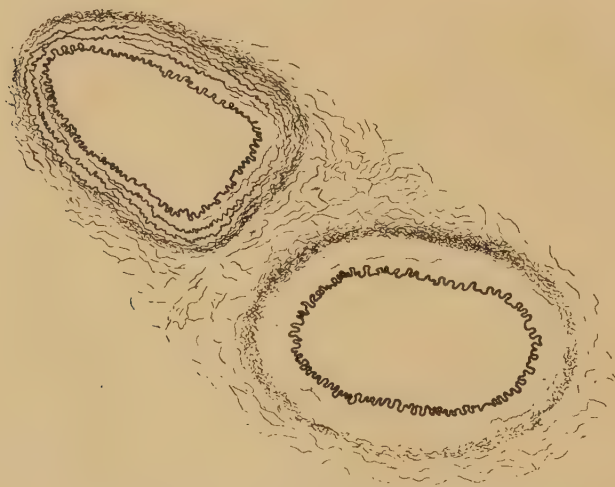


Fig. 25. — Coupe transversale intéressant les deux branches provenant de la division du tronc chylo-poiétique. On voit, en bas et à droite, l'artère musculaire; en haut et à gauche, l'artère élastique. Coloration à l'orcéine. (Gr. 40/1.)

a) Par disparition progressive et lente des lames élastiques, et par substitution insensible de l'élément contractile à l'élément

élastique (mode de transition ménagée, manifeste dans l'aorte et les gros troncs artériels).

b) Par apparition dans la partie profonde de la média d'un segment musculaire qui envahit très rapidement la tunique moyenne dans toute son étendue (mode de transition brusque réalisé dans les artères viscérales).

4. OISEAUX

De nombreux observateurs avec F. Bauer, Nitzsch, J.-F. Meckel, Hahn, Barkow, Tiedemann, etc., se sont occupés de la circulation artérielle des Oiseaux, et ont publié toute une série d'observations intéressantes sur les variations anatomiques des vaisseaux à sang rouge; mais leurs investigations sont presque toujours restées purement morphologiques, sauf toutefois celle de Barkow qui (dans les *Nov. Act. Acad. Nat. curios.*, XX, part. II, p. 701) fournit quelques détails sur les différences d'épaisseur que présentent les tuniques artérielles, en particulier la média, dans les diverses régions du corps des oiseaux. Tiedemann (Barkow, *loc. cit.*, p. 705) signale une dilatation, avec épaissement des parois, dans l'artère mésentérique supérieure, à l'endroit où elle envoie les rameaux intestinaux. La surface intérieure de cette dilatation est hérissée d'un grand nombre de valvules qui, anastomosées les unes avec les autres, lui donnent une apparence réticulée.

Dans un mémoire sur la structure du bulbe du cœur, du tronc artériel et des vaisseaux qui partent de ce tronc chez quelques Batraciens, Suchard consacre les lignes suivantes à la structure de l'aorte du Poulet : « La tunique moyenne de l'aorte du Poulet est formée, en effet, comme l'a montré M. Ranvier, de membranes musculaires comprises dans un treillis connectif fort riche en réseaux et en fibres élastiques. Il en est de même de l'artère pulmonaire du Poulet et du Pigeon. Les parties élastiques et connectives de la charpente de ces vaisseaux, chez les Oiseaux, paraissent représenter les couches connectives et les réseaux élastiques des mêmes troncs vasculaires des Batraciens, de telle sorte que, dans l'échelle, le type vasculaire des Batraciens persiste chez les Oiseaux. La présence d'une quantité relativement considérable de tissu con-

nectif placé entre les couches musculaires de leur paroi, semble devoir assurer la solidité des vaisseaux dont nous parlons. »

Il n'existe pas à notre connaissance, dans la littérature scientifique, de travaux sur le mode de transition structurale dans les artères des Oiseaux. Dans ses leçons de 1892, M. le professeur Ranvier a bien décrit l'histologie des artères chez les Oiseaux, mais outre que nous ne croyons pas que ses leçons de 1892 aient été publiées (nous les avons cherchées en vain), nous pensons nous être placés, dans ce travail, à un point de vue différent de celui de nos prédécesseurs. Nous avons étudié la structure de chaque artère sur des coupes sériées, recherchant surtout la nature des modifications structurales.

Nous avons pris comme types des oiseaux très différents par leurs dimensions ou leur genre de vie : un rapace, grand voilier, l'aigle fauve des Pyrénées (*Aquila fulva*) et un omnivore de petite taille, le moineau commun (*Passer domesticus*).

A. — *Rapaces (Aquila fulva)*.

Nous étudierons successivement la structure : 1° de l'aorte; 2° du tronc brachio-céphalique; 3° de la sous-clavière et des artères du membre supérieur; 4° de la carotide; 5° de l'iliaque primitive et des artères du membre inférieur; 6° des artères viscérales; 7° des artères pulmonaires.

1° **Aorte.** — Nous décrirons des coupes pratiquées dans cette artère : *a*) au niveau du cœur; *b*) au niveau de sa portion crosse; *c*) au niveau de sa région moyenne; *d*) au niveau de sa portion terminale.

a) **AORTE ASCENDANTE AU NIVEAU DU CŒUR.** — Sur des coupes sagittales pratiquées dans la portion valvulaire de l'aorte, on peut remarquer que dans toute la hauteur de l'anneau fibreux, la paroi aortique repose directement sur le myocarde, sauf dans une toute petite région où se trouve une couche adipeuse. La paroi artérielle (120 μ) est tout d'abord uniquement constituée par une trame conjonctive fort dense, très riche en substance amorphe, avec de nombreux éléments fuso-cellulaires, généralement disposés paral-

lèlement à sa surface, et quelques fibres élastiques rares et ténus. Au delà de cette région, l'épaisseur de la paroi augmente, les fibres élastiques se tassent, deviennent volumineuses, sont remplacées par des lames qui finissent par constituer un réseau à mailles d'abord grêles, puis de plus en plus larges. Il est à remarquer que dans toute cette portion, l'absence des éléments contractiles est en quelque sorte compensée par l'énorme masse des fibres du

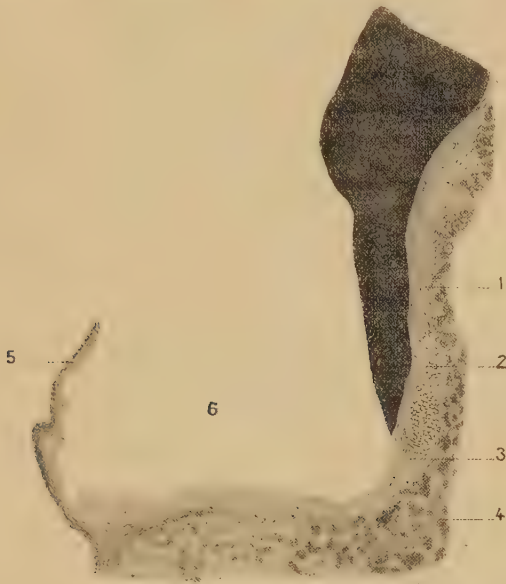


Fig. 26. — Coupe longitudinale de l'aorte d'*Aquila fulva*, au niveau de la région valvulaire. (Dessin schématique). (Gr. 6/1.)

1, média. — 2, tissu adipeux. — 3, anneau fibreux. — 4, myocarde. — 5, valvule. — 6, nid de la valvule.

myocarde qui double extérieurement l'artère. Le réseau élastique à lames larges n'apparaît qu'avec les fibres musculaires lisses de la paroi artérielle. Il débute au voisinage de la lumière vasculaire, contre l'endothélium et, à mesure que l'on s'éloigne de l'orifice cardiaque, gagne progressivement en dehors toute l'épaisseur de la paroi.

b) CROSSE AORTIQUE. — Il est à noter que, dans sa portion crosse, l'aorte présente un volume de quatre à cinq fois plus considérable que dans sa portion descendante. Ainsi que le montre la figure 27, la portion descendante de l'aorte est indiquée à son origine par un rétrécissement

très net. Nous avons surtout bien remarqué cette disposition chez les oiseaux de haut vol et de forte taille. M. le professeur Sabatier, à qui nous avons soumis ce fait, ne l'avait jamais observé dans les nombreuses dissections d'oiseaux qu'il fit pour son beau travail sur la circulation centrale des Vertébrés.



Fig. 27. — Schéma de la portion crosse de l'aorte d'*Aquila fulva*.

Une section transversale pratiquée au niveau de la région moyenne de la crosse aortique présente à considérer, en allant de dedans en dehors : un endothélium et une couche conjonctivo-élastique que l'on peut assimiler à la tunique interne, une couche musculo-élastique constituant la tunique moyenne, et l'adventice.

α. Intima. — Dans la couche conjonctivo-élastique (40 à 50 μ), les fibres élastiques sont dirigées en long, si bien qu'elles appa-



Fig. 28. — Section transversale de la crosse aortique d'*Aquila fulva* (Gr. 240/1.).

1, endothélium. — 2, éléments élastiques. — 3, éléments musculaires.

raissent, sur les coupes transversales colorées à l'orcéine, comme une série de grains brun rougeâtre. Ces grains dont le diamètre peut atteindre jusqu'à 5 μ sont disposés suivant des lignes festonnées qui se rencontrent dans tous les sens. Des fibres conjonctives comblent les espaces laissés entre ces éléments. Il n'existe point ici de limitante interne séparant les deux tuniques interne et moyenne. La présence ou l'absence de faisceaux musculaires est le seul indice qui permet de

différencier ces deux tuniques l'une de l'autre.

β. Média. — La tunique moyenne, épaisse de près d'un millimètre, est formée, dans sa portion la plus interne par une série

d'îlots musculaires découpés en jeu de patience, et séparés les uns des autres par des espaces conjonctifs considérables. Ces îlots sont entourés de tous côtés par des fibres élastiques longitudinales qui en suivent rigoureusement les contours A mesure qu'on se rapproche de la tunique externe, les îlots musculaires s'étirent en

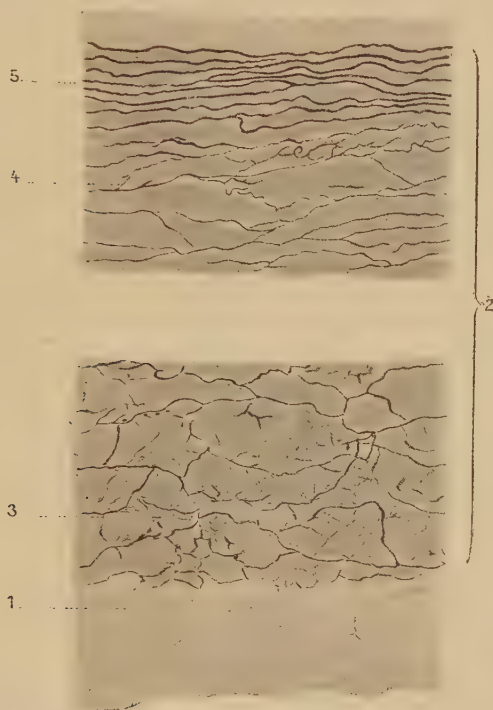


Fig. 29. — Coupe transversale intéressant la région moyenne de l'aorte d'*Aquila fulva*. Coloration à l'orceïne. (Gr. 240/1.)

1, intima. — 2, média; seules, les parties interne et externe de la média ont été représentées. — 3, réseau élastique. — 4, tissu connectif accompagnant les éléments élastiques. — 5, trousseau de lames élastiques.

travers, si bien qu'ils finissent par former des anneaux complets et disposés concentriquement. En même temps, les fibres élastiques s'orientent transversalement, et se transforment progressivement en lames élastiques fenêtrées.

γ. *Adventitia*. — La tunique externe renferme une grande quantité d'éléments contractiles et de nombreux vasa-vasorum qui ne dépassent pas les lames les plus externes de la média.

c) PORTION THORACO-ABDOMINALE. — α . L'*intima* présente, sur une coupe transversale, une épaisseur fort différente (de 10 à 70 μ) suivant les points considérés. Elle renferme un assez grand nombre d'éléments musculaires longitudinaux et seulement quelques fibres élastiques.

β . Dans la *média* (700 μ) les fibres musculaires prennent une importance de plus en plus considérable. Sur les coupes transver-



Fig. 30. — Coupe transversale de la portion inférieure de l'aorte d'*Aquila fulva*. (Gr. 15/1.) Coloration à l'orceïne.

sales colorées à l'orceïne, puis montées à la glycérine assez fortement picrocarminée, on aperçoit dans toute l'épaisseur de la *média*, des lames élastiques plus minces qu'au niveau de la crosse. Ces lames s'anastomosent entre elles en formant des mailles allongées transversalement. A la limite externe de la *média*, les lames

élastiques se tassent de plus en plus et constituent un véritable trousseau épais de 50 μ environ.

γ . Dans l'*adventitia* on trouve quelques fibrilles élastiques éparses et des vasa-vasorum.

d) PORTION TERMINALE. — Le type musculaire est ici complètement réalisé.

α . L'*intima* (5 à 30 μ) renferme une quantité notable d'éléments musculaires dirigés en tous sens. La limitante interne est fréquemment interrompue, si bien que, par endroits, l'*intima* se continue avec la tunique moyenne.

β . La *média* (360 μ) est presque uniquement constituée par des fibres musculaires transversales; les éléments élastiques de cette tunique sont réduits à quelques rares fibrilles extraordinairement ténues et non continues sur la coupe transversale. Ici le type musculaire est en quelque sorte absolu. Les fibrilles élastiques sont

nettement placées au sein même des éléments contractiles, presque sans être accompagnées par du tissu connectif. Cependant, à la limite externe de la média, trois à six lames élastiques serrées les unes contre les autres forment un trousseau large de 30 μ .

Ainsi que le montrent les coupes longitudinales, le passage du type élastique au type musculaire débute, dans la média, à environ six centimètres de l'origine de l'aorte. Le tissu musculaire envahit la média, de dedans en dehors. A mesure qu'on s'éloigne du cœur, la portion de la média purement musculaire devient de plus en plus grande, si bien qu'à deux centimètres au-dessus du point de bifurcation de l'aorte, la média appartient tout entière au type musculaire. La limitante interne devient manifeste dès le début de la transition. Nous décrirons d'une façon beaucoup plus précise le mode de transition structurale de l'aorte chez le Moineau. Grâce à la faible longueur de cette artère, nous avons pu suivre plus facilement, sur des coupes séries, les modifications structurales d'une coupe à l'autre.

2° **Tronc brachio-céphalique.** — On observe, sur une coupe transversale, à peu près la même disposition qu'au niveau de la crosse aortique.

a. Intima. — Comme dans la tunique interne de la crosse aortique, les fibres élastiques de l'intima du tronc brachio-céphalique sont intéressées, en section transversale, sous forme de grains des-

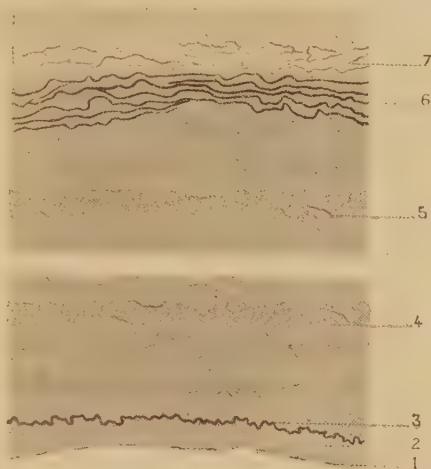


Fig. 31. — Section transversale intéressant l'aorte d'*Aquila fulva*, à 1 cm. au-dessus du point de bifurcation. (Gr. 240/1). Coloration à l'orcéine.

1, endothélium. — 2, intima. — 3, limitante interne. — 4, média. — 5, fibrilles élastiques. — 6, lames élastiques. — 7, adventitia.

sinant d'élégants festons entre lesquels se trouve du tissu conjonctif très dense.

β. *Média* (900 μ). Elle ressemble en tous points à celle de la crosse aortique. Le nombre de cercles concentriques musculo-élastiques est seulement plus considérable (une trentaine environ).

γ. *L'adventitia* est exclusivement formée de tissu connectif.

3° **Sous-clavière et artères du membre supérieur.** — Nous exposerons la constitution anatomique : *a*, de la sous-clavière ; *b*, de l'humérale ; *c*, des artères des ailes et de leurs collatérales.

a. SOUS-CLAVIÈRE. — α. *L'intima* diffère de celle de la crosse aortique et du tronc brachio-céphalique en ce qu'elle est formée de deux parties : une partie interne constituée par du tissu conjonctif et une partie externe élastique à fibres longitudinales ressemblant en tous points à celles de l'intima du tronc brachio-céphalique.

β. La *média* (360 μ), que l'on délimite assez difficilement de la tunique interne, présente à considérer, en section transversale, une quinzaine d'anneaux musculo-élastiques, analogues à ceux déjà décrits dans la tunique moyenne de la crosse aortique. Le tissu connectif interposé est peu abondant ; la tendance à la prédominance des éléments contractiles commence à s'affirmer. Dans la partie la plus externe de la média on aperçoit cinq à six grosses lames élastiques, très serrées les unes contre les autres, presque sans interposition de tissu musculaire ou de tissu connectif.

γ. *L'adventitia* est presque exclusivement formée de tissu connectif avec quelques éléments cellulaires fusiformes ou étoilés ; les fibres élastiques sont rares et très fines.

b. HUMÉRALE. — α. *L'intima* possède encore deux couches : une interne constituée par du tissu connectif et une externe élastique. Cette dernière est réduite à une seule rangée de fibres longitudinales.

β. La *média* (180 μ) est plus ou moins riche en éléments contractiles suivant le segment de la coupe transversale considéré ; ce qui montre bien que la transition ne s'effectue pas en même temps dans tous les points d'une même région de la média. Dans la média, le tissu connectif devient de moins en moins abondant ; les élé-

ments élastiques sont encore nombreux. On aperçoit encore de dix à quinze lames élastiques assez puissantes, mais les fibres musculaires tendent à prédominer.

γ. Dans l'*adventitia*, à la limite de la média, se trouve une couche élastique (*stratum élastique longitudinal*) formée de quatre à cinq rangées de fibres élastiques longitudinales.

c. ARTÈRES DES AILES ET COLLATÉRALES. — α. Dans l'*intima*, il existe encore une simple rangée de points correspondant aux sections transversales des fibres élastiques longitudinales. Ces fibres longitudinales doublent intérieurement la limitante interne dont elles suivent toutes les sinuosités.

β. La *média* est du type musculaire. Les fibres élastiques forment un feutrage assez irrégulier. On n'aperçoit plus de cercles concentriques, mais les anastomoses sont des plus désordonnées. Seule, la limitante interne dessine, sur une coupe transversale, un cercle à peu près continu. Comme dans la coupe précédente, la média est bordée extérieurement par une couche de fibres élastiques longitudinales qui, sectionnées transversalement, constituent une série de points ordonnés sur cinq à six lignes festonnées et concentriques. Cette couche granuleuse externe doit être considérée comme appartenant à l'*adventice*. En effet on ne trouve aucune fibre-cellule contractile interposée aux fibres élastiques.

COLLATÉRALES. — Prenons par exemple une collatérale issue d'une artère des ailes qui possède encore des éléments élastiques ; le type musculaire pur est réalisé très vite dans cette collatérale et

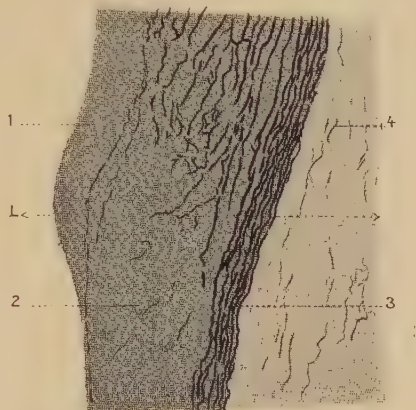


Fig. 32. — Section transversale intéressant une grosse artère de l'aile d'*Aquila fulva* au niveau de l'origine d'une collatérale. (Gr. 240/1.) Coloration à l'orcéine.

1, intima. — 2, média. — 3, éléments élastiques. — 4, adventitia. — L, limite entre la grosse artère et la collatérale.

cela par la disparition très brusque des éléments élastiques, disparition qui s'effectue de dedans en dehors. La média est généralement limitée par des cercles concentriques de fibres élastiques.

Résumé. — L'examen comparatif des coupes transversales pratiquées dans la longueur des artères du membre supérieur nous montre que les modifications structurales s'effectuent de la manière suivante :

Intima. — Dans les gros vaisseaux, comme le tronc brachio-céphalique, l'intima est réduite à l'endothélium et à une couche granuleuse (fibres élastiques longitudinales) n'englobant que de rares éléments contractiles; à mesure que l'on s'avance vers l'extrémité distale de l'aile, on voit apparaître, sous l'endothélium, une couche de tissu conjonctif qui devient de plus en plus abondant, si bien que déjà, au niveau de la portion moyenne de l'aile, la couche élastique est réduite à une simple ligne festonnée formée de points serrés les uns contre les autres. En même temps la limitante interne devient manifeste.

Média. — Dans le segment proximal de l'aile, la tunique moyenne artérielle présente la même structure qu'au niveau de la crosse de l'aorte. En allant vers l'extrémité distale, les éléments élastiques font progressivement place aux éléments musculaires, et le tissu conjonctif finit par disparaître presque complètement. Les coupes transversales montrent que la diminution des fibres élastiques en nombre et en épaisseur débute au voisinage de la tunique interne, et s'étend ensuite dans toute l'étendue de la paroi artérielle.

Adventitia. — Dans le segment proximal, l'adventitia est presque entièrement formée de tissu conjonctif, du moins tant que l'intima est presque exclusivement constituée par la couche élastique. A mesure que la couche élastique de l'intima diminue d'épaisseur, on voit apparaître à la périphérie de la média (c'est-à-dire dans la portion la plus interne de l'adventice) une couche de fibres élastiques longitudinales qui augmentera considérablement d'épaisseur. Il existe donc un véritable balancement entre les couches élastiques longitudinales de l'intima et de l'adventitia.

4° Carotide. — α . L'*intima* possède une épaisseur et une structure fort variables suivant les points considérés. Sur un certain secteur de la coupe, la couche élastique est manifeste; elle a cependant diminué d'importance, deux rangées seulement de fibres élastiques la constituent. De chaque côté, l'*intima* va en diminuant d'épaisseur. La couche élastique se réduit d'abord à une seule rangée de fibres, plus loin on ne trouve plus qu'un simple endothélium accolé à une lame élastique souvent dédoublée.

β . La *média* présente elle aussi, sur la coupe transversale, une épaisseur et une structure variables avec les secteurs considérés. Sur tout le pourtour de la coupe, la portion la plus interne de la *média* affecte le type musculaire, ce qui montre bien que le passage du type musculaire au type élastique s'effectue de dedans en dehors. Mais l'épaisseur de cet anneau musculaire est fort variable; dans certains points de la coupe, cette épaisseur est seulement de 80 μ , tout le reste de la *média* affectant franchement le type élastique; en d'autres points, cette couche musculaire atteint un grand développement (400 μ), de telle sorte que la portion de la *média* restée élastique est fort restreinte. Ce fait nous indique que la transition débute par un seul point de la *média*. Sur la coupe transversale, on peut remarquer qu'à la limite du segment musculaire le plus large de la *média*, les lames élastiques se résolvent en une infinité de fibrilles qui s'anastomosent les unes avec les autres. En même temps, la trame connective qui accompagnait les lames élastiques disparaît. Il n'est pas rare de trouver dans certaines mailles du réseau élastique des faisceaux de fibres musculaires longitudinales.

5° Iliaque primitive et artère du membre inférieur. — Nous décrirons la structure a , de l'iliaque primitive; b , de l'artère des pattes.

a) ARTÈRE ILIAQUE PRIMITIVE. — α . *Intima*. — La tunique interne se compose d'un endothélium, d'une très mince couche de tissu conjonctif et d'une lame élastique interne bien nette.

β . La *média*, épaisse de 280 μ , est constituée par des fibres-cellules transversales très serrées les unes contre les autres. Ça et là serpentent des fibres élastiques ténues et paraissant isolées sur

la coupe transversale. La média est limitée extérieurement par une lame élastique analogue à celle qui borde en dedans la tunique moyenne (*limitante externe*).

γ. *Adventitia*. — Dans sa portion la plus interne, au voisinage de la média, on aperçoit une couche élastique externe dans laquelle les fibres sont plus régulièrement ordonnées que dans la couche correspondante des artères du membre supérieur. Ces fibres sont serrées les unes contre les autres, au point d'en imposer à première vue pour une véritable lame.

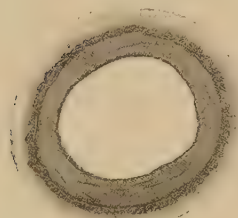


Fig. 33. — Coupe transversale de l'iliaque primitive d'*Aquila fulva*. Coloration à l'orcéine. (Gr. 15/4.)

b) ARTÈRE DES PATTES AU NIVEAU DE LA RÉGION MOYENNE DE LA CUISSE. — a. *Intima*. — C'est un simple endothélium et une

limitante interne qui constituent la tunique interne.

β. La *média* (140 μ) affecte la même structure que dans l'iliaque primitive. Les fibrilles élastiques y sont extraordinairement ténues et anastomosées en réseaux. Du côté externe, la média n'est pas bordée par une limitante externe continue.

γ. *Adventitia*. — Dans sa partie la plus interne, on aperçoit une couche élastique longitudinale. Au voisinage de la tunique moyenne, les fibres élastiques sont groupées côte à côte en une ligne festonnée qui paraît être le vestige de la limitante externe.



Fig. 34. — Coupe transversale d'une artère des pattes d'*Aquila fulva*. (Gr. 15, 1.)

Il est à remarquer que chez l'Aigle, tandis que les artères des ailes affectent le type élastique, c'est le type musculaire qui est réalisé dans celles des membres inférieurs. Nous signalerons simplement les faits suivants :

1° L'intima et la média diminuent progressivement d'épaisseur à mesure que l'on se rapproche des petits rameaux.

2° Si les grosses modifications de la média se sont manifestées dès la région moyenne de l'aorte, il n'en est pas moins vrai que la portion la plus externe de la tunique moyenne continue à se modifier depuis l'aorte jusqu'au segment moyen du membre inférieur. Au niveau du segment proximal, dans la portion externe de la média, il existe encore quatre ou cinq grosses lames élastiques.

Ces lames appartiennent bien à la média puisque le tissu interposé est exclusivement musculaire. A mesure que l'on se rapproche de la portion distale des artères du membre inférieur, la média diminue d'épaisseur, de dehors en dedans, de telle sorte que les lames élastiques dont nous venons de parler, paraissent s'extérioriser. Cette apparence résulte de ce que les fibres-cellules qui remplissent les espaces interélastiques disparaissent et sont remplacées par du tissu purement connectif. La plus interne de ces lames élas-

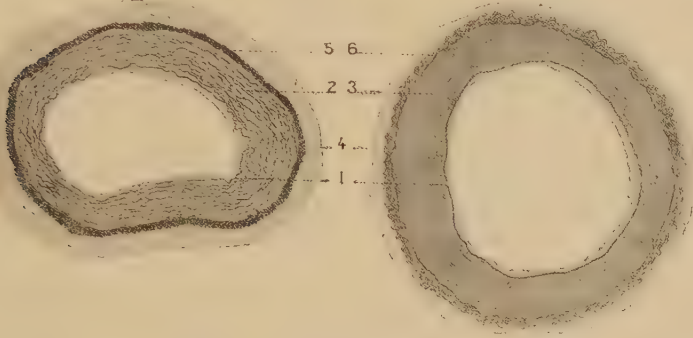


Fig. 35 et fig. 36. — La fig. 35 (à gauche) représente la section transversale d'une collatérale de l'artère humérale, et la fig. 36 (à droite) représente la section transversale de l'iliaque primitive d'*Aquila fulva*. (Gr. 50/1.) Coloration à l'orcéine.

1, limitante interne. — 2, réseau élastique de la média. — 3, média musculaire. — 4, adventitia. — 5, couche élastique longitudinale. — 6, couche élastique transversale.

Ces coupes montrent combien, à calibre à peu près égal, les artères du membre supérieur diffèrent, par leur structure, de celles du membre inférieur.

tiques persiste un certain temps en formant une limitante externe, tandis que les autres paraissent se fenêtrer de plus en plus. Vers la région moyenne, la lame la plus interne, à son tour, présente en coupe transversale, l'aspect d'une série de points élastiques accolés les uns aux autres sur une circonférence très festonnée.

6° Artères viscérales. — Nous nous contenterons de décrire les deux artères viscérales les plus importantes : *a*, la mésentérique supérieure ; *b*, l'hépatique. D'ailleurs les artères viscérales présentent toutes la même structure ; elles appartiennent au type musculaire.

a. MÉSENTÉRIQUE SUPÉRIEURE. — L'*intima* est réduite à l'endothélium et à la limitante interne. La *média* (140 μ) est exclusivement musculaire. A sa périphérie se trouvent quatre ou cinq grosses lames élastiques serrées les unes contre les autres.

L'*adventitia*, au voisinage de la *média*, englobe une large couche de fibres musculaires longitudinales groupées en faisceaux. Par place, l'épaisseur de cette couche contractile dépasse celle de la *média*. Dans certaines artères comme la rénale, l'iliaque interne de l'homme, etc., on trouve bien une couche de fibres musculaires longitudinales, mais cette couche est discontinue et peu épaisse. Nous n'avons rencontré une semblable disposition, que dans l'ad-

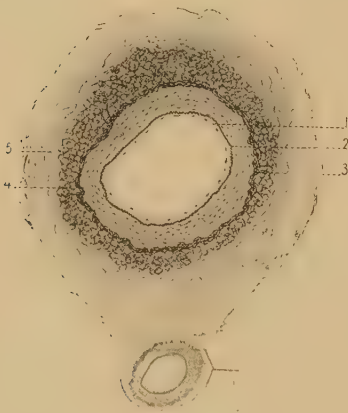


Fig. 37. — Coupe transversale de l'artère
mésentérique supérieure d'*Aquila fulva*.
(Gr. 50/1.)

1, endothélium. — 2, lame élastique interne.
— 3, lames élastiques; — 4, fibres musculaires longitudinales; — 5, adventice.

ventice de l'artère utérine d'une femme enceinte (fait déjà signalé par Mme Berdlasky, 1878, et dans l'adventice des artères utérines de 4 femmes atteintes de fibromes de l'utérus. Cette couche musculaire longitudinale fait défaut dans certaines collatérales et persiste dans d'autres.

b. HÉPATIQUE. — L'*intima* est formée par l'endothélium et une limitante interne assez grêle accolés par l'intermédiaire d'une mince couche de tissu conjonctif.

La *média* (140 μ) est exclusivement musculaire. L'orcéine ne permet d'apercevoir que quelques fibrilles éparses et ténues. A la limite externe de la *média* on trouve un mince anneau connectif qui sépare la tunique contractile d'une couche élastique importante (50 μ). Cette couche est formée d'une lame élastique doublée en dehors par de nombreuses fibres élastiques longitudinales.

Il nous paraît intéressant d'indiquer, après la description des artères viscérales, comment s'effectue la transition entre ces artères et leur tronc d'origine. Au sommet de l'angle aigu formé par une collatérale quelconque avec l'artère dont elle provient, se trouve une sorte de languette qui fait saillie dans la lumière de l'artère mère, facilitant le passage du sang dans la collatérale,

et s'opposant à son reflux. Sur une coupe longitudinale intéressant l'aorte musculaire au niveau du point d'émergence d'une collatérale viscérale, on remarque les faits suivants :

1° Arrivée au niveau de la région moyenne de l'éperon, la limitante interne décrit deux concavités successives tournées en dehors et se continue ensuite avec la limitante de la collatérale, de telle sorte que l'éperon artériel, dans sa partie la plus élevée est absolument dépourvu de fibres musculaires et de fibres élastiques, et paraît n'être autre chose qu'un renflement de l'intima. Les lames élastiques de la média aortique qui, en cet endroit, n'en occupent que la portion externe, passent dans la collatérale en diminuant et de nombre et d'épaisseur.

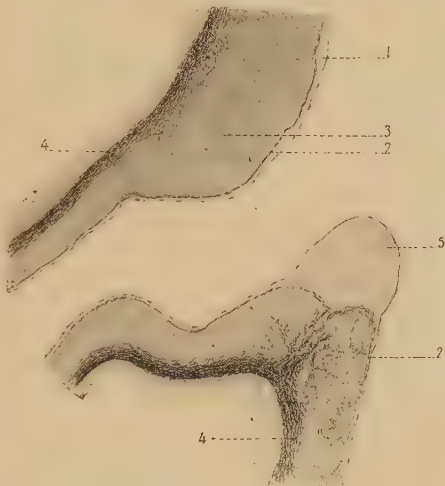


Fig. 38. — Coupe longitudinale de l'aorte abdominale d'*Aquila fulva*, au niveau du point d'émission d'une collatérale. (Gr. 50/1.)

1, intima. — 2, limitante interne. — 3, média. — 4, lames élastiques. — 5, éperon.

De ce trousseau élastique, au voisinage de la base de l'éperon, part une sorte de houppe de fibrilles élastiques qui

s'anastomosent les unes avec les autres, et finalement se jettent dans la limitante interne de l'éperon, au point de rencontre des deux concavités dont nous avons parlé plus haut.

7° Artères pulmonaires. — Nous décrivons trois coupes transversales pratiquées, la première au niveau du tronc pulmonaire, la seconde au niveau de la région moyenne d'un rameau, et la troisième au niveau d'une des branches intrapulmonaires.

a) TRONC PULMONAIRE. — α . L'intima est formée comme celle de tous les autres gros troncs artériels, au voisinage du cœur, par un endothélium doublé extérieurement par une épaisse couche de fibres élastiques longitudinales. Entre l'endothélium et les fibres

élastiques, on aperçoit, par place, une mince couche de tissu connectif. Il est très difficile de limiter extérieurement la tunique interne; c'est seulement par l'absence de véritables faisceaux musculaires qu'on peut la différencier de la média, on y rencontre bien des fibres musculaires, mais ces éléments contractiles sont épars et isolés.

β. Dans la *média* (700 μ) le tissu connectif présente une importance considérable. Il sépare les uns des autres des îlots musculaires entourés d'éléments élastiques. On compte, sur la coupe transversale, une quinzaine de cercles musculaires.

γ. L'*adventitia* ne possède ni fibres musculaires ni fibres élastiques.

b) RAMEAU PULMONAIRE (RÉGION MOYENNE). — α. La couche élastique de l'*intima* a diminué d'épaisseur, mais le tissu connectif est plus abondant immédiatement en dehors de l'endothélium (il n'y a pas encore de limitante interne bien différenciée).

β. Dans la *média* (400 μ) on remarque un tassement des faisceaux musculaires, surtout au voisinage de l'*intima*.

γ. L'*adventitia* est presque exclusivement constituée par du tissu conjonctif. Cependant, dans certaines portions, et ce sont principalement celles qui correspondent à la diminution d'épaisseur la plus marquée de la couche élastique de l'*intima*, on aperçoit une série de fibres élastiques longitudinales au voisinage de la média.

c) BRANCHE INTRAPULMONAIRE. — Le calibre de la lumière est encore très grand et cependant l'épaisseur de la paroi est très faible.

α. L'*intima* ne présente plus de couche élastique. Sa limitante interne est très nette.

β. La *média* est exclusivement formée par un feutrage compact de fibres-cellules presque sans interposition de tissu connectif. Les éléments élastiques sont extrêmement ténus.

γ. L'*adventitia* est ici bien délimitée extérieurement par le parenchyme pulmonaire; elle présente, au voisinage de la média, cinq à six rangées de fibres élastiques longitudinales très rapprochées les unes des autres.

L'étude de ces coupes transversales nous montre que le type

musculaire n'est réalisé, dans l'artère pulmonaire, que dès sa pénétration dans le parenchyme pulmonaire. Comme nous l'avons déjà décrit pour le membre supérieur, il existe, ici aussi, une sorte de balancement entre la couche élastique de l'intima et celle de l'adventitia. Tant que l'artère présente, dans sa média, des lames élastiques puissantes, l'endartère est riche en fibres élastiques longitudinales et l'adventice en est presque entièrement dépourvue. Dès que dans la média, les lames diminuent d'épaisseur et tendent à faire place à des fibres, les éléments élastiques disparaissent dans l'intima, tandis qu'ils apparaissent dans l'adventitia.

B. — *Omnivores (Passer domesticus)*.

Grâce à la faible longueur de l'aorte du Moineau (3 cm), nous avons pu suivre, plus facilement que chez l'Aigle, les modifications structurales qui surviennent dans le trajet de ce vaisseau. Nous avons pu aussi dessiner, plus aisément, dans toute leur étendue, les coupes transversales sériées dont nous reproduisons ici les plus importantes. Nous nous contenterons de décrire la structure de l'aorte du Moineau, laissant de côté les autres artères, dont nous avons pu mieux voir la constitution, chez des oiseaux de plus grande taille.

1° **Crosse aortique.** — α . L'intima englobe un grand nombre de fibres élastiques longitudinales (couche granuleuse) et renferme çà et là quelques éléments contractiles.

β . La média (140 μ) rappelle, par sa structure, les gros vaisseaux de l'aigle, considérés au voisinage du cœur, c'est-à-dire que l'on trouve, sur les coupes transversales, de longues et étroites nappes de cellules contractiles, imbriquées concentriquement.

γ . L'adventitia ne renferme guère que des faisceaux conjonctifs.

2° **Aorte thoracique immédiatement au-dessous de la crosse.** —

α . *Intima.* — La couche élastique longitudinale a complètement disparu. Quoique la limitante interne ne soit pas encore bien nette et ne permette pas de délimiter exactement l'intima, on trouve cependant, immédiatement en dedans des éléments élastiques de la média,

une mince bordure connective que l'on peut considérer comme appartenant à la tunique interne.

β. *Média*. — Le tissu connectif interposé aux faisceaux musculaires a déjà presque entièrement disparu, de telle sorte que ces faisceaux sont seulement séparés par les éléments élastiques qui les entourent. Dans presque toute l'étendue de la coupe, la tunique moyenne possède à peu près la même épaisseur (80 μ) et les lames



Fig. 39. — Coupe transversale pratiquée dans l'aorte de *Passer domesticus*, à 6 millimètres du cœur. (Gr. 70/1.) Color. à l'orcéine. — 1, flot exclusivement musculaire.

élastiques concentriques y sont disposées d'une façon régulière. Cependant, en un point de la coupe, l'épaisseur de la paroi augmente considérablement (120 μ) et fait saillie à l'intérieur du vaisseau. Cet épaississement est dû à un véritable feutrage des lames élastiques qui se résolvent en d'innombrables fibrilles et font place à un réticulum élastique fort irrégulier qui morcelle, en tous sens, les faisceaux musculaires.

γ. *L'adventitia* est encore exclusivement formée de fibres conjonctives.

3° Aorte thoracique à 6 millimètres du cœur. — α. *L'intima* est formée par un simple endothélium et par la limitante interne.

β. La *média* renferme de huit à dix lames élastiques parallèles les unes avec les autres et s'envoyant çà et là des anastomoses nom-

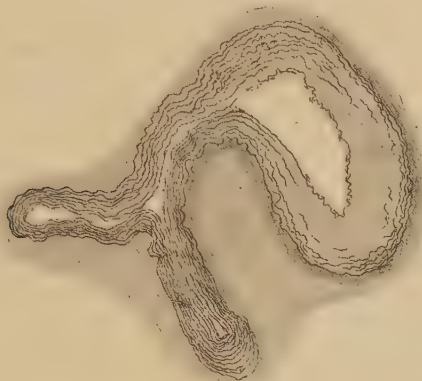


Fig. 40. — Coupe transversale pratiquée dans l'aorte de *Passer domesticus*, à 11 millimètres du cœur. (Gr. 70/1.) Color. à l'orcéine.

breuses. Le type musculaire commence à se montrer dans la portion la plus interne et en un seul point de la *média*.

à 11 millimètres du cœur. — Nous n'indiquerons ici que les modifications survenant dans la *média*. L'îlot musculaire s'est

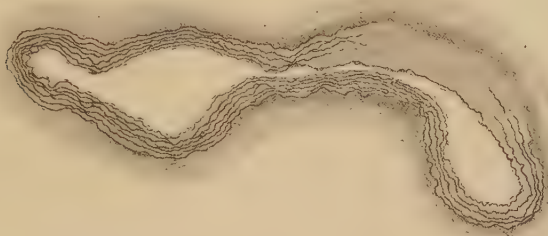


Fig. 41. — Coupe transversale pratiquée dans l'aorte de *Passer domesticus*, à 15 millimètres du cœur. (Gr. 70/1.) Color. à l'orcéine.

élargi, et à la périphérie, la *média* présente encore de nombreux éléments élastiques qui la séparent de la tunique externe.

à 15 millimètres du cœur. — Le segment musculaire de l'aorte s'étend à toute l'épaisseur de la *média*. Les éléments élastiques qui, dans la coupe précédente, limitaient en dehors le segment musculaire, ont complètement disparu.

à 22 millimètres du cœur. — Dans le quart inférieur de l'artère, c'est-à-dire à 22 millimètres du cœur, la média est devenue entièrement musculaire.

L'examen comparatif des coupes transversales pratiquées dans l'aorte du Moineau, nous montre que la transition entre le type élastique et le type musculaire s'effectue avec une grande brusquerie (sur un trajet de un centimètre et demi environ).

Nos recherches sur *Fuligula cristata* et un certain nombre d'autres oiseaux ont confirmé les faits suivants que nous avons remarqués chez l'Aigle et le Moineau : 1° la disposition qui



Fig. 12. — Coupe transversale pratiquée dans l'aorte de *Passer domesticus*, à 22 millimètres du cœur. (Gr. 70/1.) Color. à l'orcéine.

caractérise le type musculaire se montre tout d'abord, dans l'aorte des oiseaux, en un seul point de la partie interne de la média, puis elle se propage en dehors et latéralement, de manière à envahir la paroi artérielle dans toute son épaisseur et dans toute sa largeur. Le type musculaire se

trouve complètement réalisé à une distance notable au-dessus du point de bifurcation de l'aorte.

2° Les artères des ailes appartiennent au type élastique sur presque toute leur étendue, tandis que celle des membres inférieurs sont du type musculaire dès leur origine. On pourrait peut-être trouver la raison de cette disposition dans le fait que, chez les oiseaux, il existe une différence considérable entre la masse énorme des muscles des ailes, et la gracilité relative des muscles des pattes.

5. MAMMIFÈRES

Nos recherches ont surtout porté sur presque toutes les artères du corps humain. Nous avons toutefois laissé de côté celles de très petit calibre, qui affectent le type franchement musculaire, et certaines artères dont la structure ressemble à celle des vaisseaux déjà décrits. Nous avons suivi chaque artère, depuis sa sortie du cœur ou son origine sur un tronc principal, jusqu'à son extrémité distale. Après avoir signalé les particularités relatives à chaque

artère, nous avons montré, sous forme de résumé, de quelle façon se modifie, dans sa structure, chacune des tunique de l'artère considérée. D'une manière générale, toutes les fois que nous l'avons pu, nous avons rapproché de la structure des artères humaines celle des vaisseaux analogues des autres mammifères. En outre, vu la diversité des travaux se rapportant à la structure des artères chez les Mammifères, il nous a paru préférable d'en placer le résumé au fur et à mesure de nos descriptions personnelles.

Nous grouperons l'exposé de nos recherches de la manière suivante : § 1, aorte ; § 2, tronc brachio-céphalique ; § 3, sous-clavière et artères du membre supérieur ; § 4, artères du cou et de la tête ; § 5, artère iliaque primitive ; § 6, artères du membre inférieur ; § 7, artères viscérales ; § 8, artères pulmonaires.

§ 1. — *Aorte.*

1° Aorte de l'Homme. — Nous avons déjà vu quel était le mode de développement de l'aorte. Nous ne reviendrons pas sur la structure des tout premiers stades, structure d'ailleurs commune à toutes les grosses artères. Nous examinerons 1° ce vaisseau chez l'homme :

- A. Chez un fœtus du 3^e mois ;
- B. Chez un fœtus du 5^e mois ;
- C. Chez une fillette de 10 mois ;
- D. Chez l'adulte.

Enfin, 2° nous étudierons, à titre de comparaison avec l'aorte de l'Homme, celle du Lion, de l'Ours, du Chameau, du Phoque et de la Taupe.

A. — **Fœtus humain du 3^e mois (6 centimètres du vertex au coccyx).** — Nous décrivons l'aorte de cet embryon en trois régions : *a*, au niveau de la crosse ; *b*, dans la région thoracique et *c*, au niveau de sa terminaison.

a. CROSSE AORTIQUE. — Au petit grossissement, la paroi vasculaire paraît divisée en deux zones concentriques d'égale épaisseur : une interne, la média ; une externe, l'adventice.

Les détails suivants apparaissent à un grossissement moyen :

α . *Intima*. — La tunique interne est réduite à une simple lame endothéliale et à une membrane élastique interne, très festonnée et de faible épaisseur.

β . *Média*. — La tunique moyenne ($180\ \mu$) est sillonnée par une série de minces lamelles élastiques concentriques, qui s'anastomosent entre elles, en dessinant de longues mailles disposées dans le sens transversal.

γ . *L'adventitia* montre, dans sa partie interne, une grande

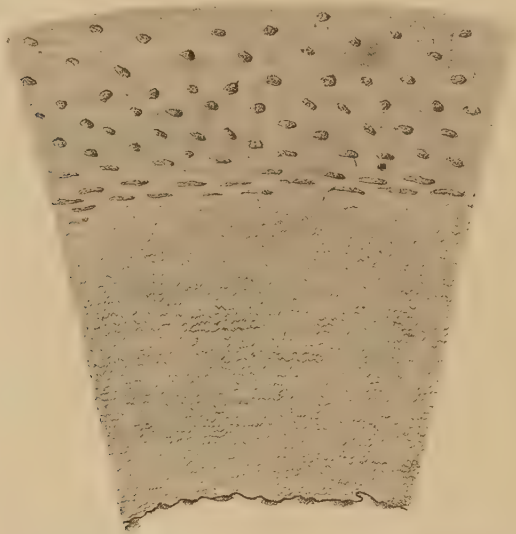


Fig. 43. — Coupe transversale de la crosse aortique d'un fœtus humain de 3 mois. (Gr. 250/1.) Color. à l'orcéine. — Les éléments élastiques sont déjà bien apparents.

quantité de noyaux allongés à grand axe transversal. Ces noyaux sont très tassés au voisinage de la média. A mesure que l'on se rapproche de la surface extérieure de l'adventice, ces noyaux apparaissent de plus en plus épars, en même temps que leur direction devient parallèle à celle du vaisseau.

b) *AORTE, RÉGION MOYENNE*. — La structure reste à peu près la même; seules, les dimensions des tuniques ont diminué; l'épaisseur de la média n'est plus que de $130\ \mu$.

Au niveau du point d'émission d'une collatérale, la délimitation entre la paroi aortique et celle de la collatérale est nettement indi-

quée par un très brusque changement d'épaisseur. Les lames élastiques de la média aortique se prolongent un peu à l'intérieur de la média de la collatérale, puis disparaissent à une très petite distance de l'origine de cette dernière. Le passage du type élastique au type musculaire s'effectue donc ici d'une façon brusque.

c) AORTE AU NIVEAU DE SA BIFURCATION. — L'épaisseur de la tunique moyenne a considérablement diminué (50 μ). La limitante interne est continue et très nette; quant aux éléments élastiques de la média, ils sont interrompus et réduits à des fragments plus ou moins distants les uns des autres.

Nos investigations sur la structure de l'aorte d'un embryon du troisième mois nous montrent que l'apparition des éléments élas-

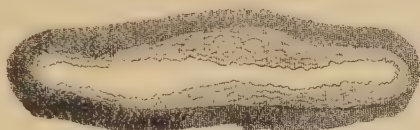


Fig. 44. — Coupe transversale intéressant l'aorte d'un fœtus humain de 3 mois, un peu au-dessus de sa bifurcation. (Gr. 50/1.) Col. à l'orcéine.

tiques, dans la paroi artérielle, est beaucoup plus précoce que la plupart des auteurs ne l'ont décrit après Aschoff. D'après cet histologiste, les éléments élastiques ne se montrent qu'au milieu du quatrième mois de la vie intra-utérine. En réalité, la substance élastique est parfaitement développée au milieu du troisième mois embryonnaire. Nous devons cependant mentionner que l'affinité de cette substance pour les colorants électifs comme l'orcéine ou le Weigert, est moindre qu'à l'état adulte. C'est ainsi qu'après coloration à l'orcéine, il faut se garder de différencier par l'alcool chlorhydrique, mais se contenter de laver la coupe simplement avec de la glycérine, sans quoi la coloration disparaît.

En résumé, de la crosse à la bifurcation de l'aorte, la média aortique diminue progressivement d'épaisseur, les lamelles élastiques de la média diminuent elles aussi de nombre et d'épaisseur, et se résolvent en fibrilles perdues çà et là dans la tunique moyenne. Enfin, au point d'émergence d'une collatérale viscérale,

le passage du type élastique au type musculaire s'effectue d'une façon brusque.

B. *Fœtus humain du 5^e mois (14 centimètres du vertex au coccyx)*. — Nous nous bornerons à décrire seulement deux coupes transversales : l'une (*a*) intéressant la portion crosse de l'aorte, l'autre (*b*) sa bifurcation.

a. CROSSE. — *α. Intima.* — La tunique interne présente une épaisseur manifeste, à l'encontre de l'opinion de la plupart des auteurs qui prétendent qu'elle est réduite jusqu'à la naissance à l'endothélium et à la limitante interne. En réalité, l'endothélium est séparé de la lame élastique interne par une couche de tissu conjonctif.

La limitante interne est bien individualisée, et séparée, par place, des éléments élastiques de la média par du tissu conjonctif dont l'épaisseur, à certains endroits, est assez considérable.

β. Média (180 μ). — Immédiatement en dehors de la zone conjonctive qui double extérieurement la limitante interne, la tunique moyenne renferme un grand nombre de lames élastiques dont les plus extérieures sont très tassées les unes contre les autres.

γ. Adventitia. — On aperçoit, dans la tunique externe, un assez grand nombre de vasa-vasorum dont la limitante interne de quelques-uns apparaît, après coloration par l'orcéine, sous la forme d'un léger liséré rougeâtre, d'une extraordinaire minceur.

b) AORTE AU NIVEAU DE SA BIFURCATION. — La structure est à peu près la même qu'au niveau de la crosse, mais l'épaisseur des tuniques a considérablement diminué.

La limitante interne est fissurée par place et se trouve doublée en dedans par une série de fibres élastiques très serrées les unes contre les autres. C'est l'apparition de la couche striée que l'on observe dans l'intima de l'aorte adulte.

On voit donc que non seulement l'endothélium est séparé de la limitante interne par une couche de tissu conjonctif, mais encore que certains éléments constitutifs de l'intima adulte apparaissent avant la naissance, contrairement à l'opinion des auteurs. A cet égard, nous croyons devoir rappeler l'excellente description que Grünstein a donnée de l'aorte d'un nouveau-né :

« L'intima est formée principalement par l'élastique interne. En quelques points cependant, on peut distinguer le stratum sous-endothélial sous forme d'une couche conjonctive particulièrement fine; on voit très bien, sur les préparations à l'orcéine, que ce n'est pas une couche élastique. Entre l'élastique interne et les lamelles concentriques de la média se trouvent encore de fines fibres d'union dans tous les sens. On trouve aussi de semblables fibres entre deux lamelles concentriques, de telle sorte que l'on aperçoit, entre ces deux lamelles, un épais réseau élastique qui traverse aussi bien la couche musculaire que le tissu conjonctif intermédiaire. Ce tissu conjonctif est plus abondant dans les parties externes de la média que dans les parties internes où il se présente sous la forme de très fines travées conjonctives adjacentes aux lamelles concentriques. Dans la média, les lamelles sont au nombre de 38 à 44. La média a une épaisseur de 650 à 676 μ .; l'intima est épaisse de 6 μ . Les fibres musculaires de la média sont surtout circulaires. Sur les coupes transversales, on voit pourtant, à côté des noyaux longitudinaux, d'autres noyaux ronds ou ovales réunis çà et là en petits groupes, mais nulle part, on ne trouve des couches musculaires longitudinales. —

« Dans les préparations colorées à l'orcéine, on voit nettement, sur les couches transversales, des tractus élastiques, qui, sauf de très rares interruptions, parcourent toute l'étendue de la coupe. La section longitudinale montre des segments en bâtonnets ou punctiformes disposés irrégulièrement ou en série. Cette différence de disposition des coupes transversales et des coupes longitudinales prouve que le tissu élastique des lamelles concentriques est encore représenté, chez le nouveau-né, par un réseau de fibres.

« L'adventice, assez épaisse, est constituée de tissu conjonctif serré. En dedans, elle est formée surtout de fibres élastiques parallèles à l'axe du vaisseau, qui représentent le stratum élastique longitudinal. Dans sa partie externe au contraire, elle présente surtout des fibres circulaires (stratum élastique circulaire). J'ai pu trouver, dans l'adventice de l'aorte du nouveau-né, des faisceaux de fibres musculaires lisses.

« Un grand nombre de vasa-vasorum se trouvent dans l'adventice

aortique. Ils s'étendent jusque dans la partie externe de la média, et peuvent même être suivis plus loin, ce dont on ne peut s'assurer que sur des préparations injectées. J'ai encore trouvé des nerfs dans l'adventitia aortique, les uns très fins, les autres beaucoup plus gros. »

C. **Fillette de dix mois.** (Aorte, région moyenne). — α . *Intima*. — La tunique interne ($15\ \mu$) est limitée extérieurement par une lame élastique qui se clive par places en deux ou trois lamelles de plus faible épaisseur. On voit même, à certains endroits, de longues traînées de fibres élastiques naître de cette limitante interne et s'enfoncer dans l'épaisseur de l'intima.

β . *Média* et γ . *Adventitia*. — La tunique moyenne ($470\ \mu$), parcourue par des lames concentriques au nombre de 35 à 45 et la tunique externe ont une structure semblable à celle décrite par Grünstein dans les tuniques correspondantes du nouveau-né.

D. **Adulte.** — Nous décrivons la structure de l'aorte chez l'adulte en trois régions : a) au niveau de la crosse; b) dans la région thoracique; c) dans la région abdominale; dans la région sacrée.

a) **CROSSE, AORTIQUE.** — α . *L'intima* présente la même structure que celle des grosses artères. Il est très difficile, presque impossible de la délimiter en dehors. Par convention, nous admettons que la tunique moyenne commence après le lacis élastique serré qui, dans l'aorte, occupe la place de la limitante interne. La partie externe de ce réseau élastique est distante de l'endothélium de $120\ \mu$ environ.

β . *La média* est épaisse de $820\ \mu$. Elle compte environ 65 lames élastiques concentriques, réunies entre elles par des fibres. Entre ces lames, se trouvent des faisceaux de fibres musculaires transversales plongées dans un tissu conjonctif interlamellaire. Nous n'avons pas trouvé de fibres musculaires longitudinales.

b) **AORTE THORACIQUE.** — Coupes pratiquées immédiatement au-dessous de la portion crosse.

α . *Intima*. — Sous l'endothélium existe une couche de tissu conjonctif, épaisse de $10\ \mu$, qui se trouve brusquement remplacée, du côté externe, par une couche épaisse de $90\ \mu$, formée de grosses fibres

élastiques longitudinales au sein d'un tissu conjonctif parsemé de cellules musculaires. Grünstein a signalé, dans la couche sous-endothéliale de l'aorte d'un jeune homme de seize ans, des faisceaux musculaires longitudinaux que nous n'avons point retrouvés dans nos coupes.

§. *Média*. — Ici encore, il est presque impossible de limiter intérieurement la tunique moyenne. On observe simplement, à mesure que l'on s'éloigne de l'endothélium, que les fibres élastiques longitudinales tendent à faire place à de larges lames élastiques (4 à 5 μ).

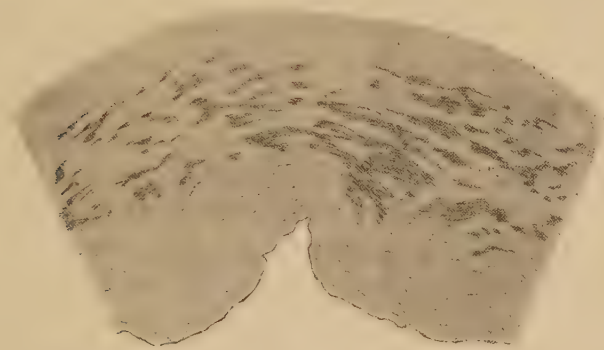


Fig. 45. — Coupe transversale de l'aorte thoracique d'un homme adulte. (Gr. 15/1.) Cette coupe, colorée au carmin, montre les groupements musculaires de la paroi. Les éléments élastiques n'ont pas été représentés.

La substance conjonctive, interposée à ces lames, est en faible quantité et renferme, dans son épaisseur, des fibres musculaires groupées en faisceaux. Dans la partie externe de la tunique moyenne, on voit apparaître de larges îlots irréguliers de fibres musculaires tassées les unes contre les autres. Les grosses lames élastiques se clivent et se résolvent dans l'épaisseur de ces îlots qui les interrompent en des lamelles extraordinairement minces.

C'est le début de la transformation musculaire de la tunique moyenne aortique.

c) *AORTE ABDOMINALE*. — L'aorte abdominale montre la constitution générale de l'aorte thoracique. Toutefois, dans la média, les éléments musculaires sont beaucoup plus nombreux et les lames élastiques plus minces. A l'endroit où cette artère se divise en iliaques primitives, les fibres musculaires, dans la région de

l'éperon, deviennent parallèles à l'axe du vaisseau. La tunique moyenne contient seulement en son tiers externe, un certain nombre de fibres transversales. A mesure qu'on s'éloigne de l'éperon, et, par suite, qu'on se rapproche des parois latérales de l'artère, les faisceaux longitudinaux deviennent plus rares. La présence de fibres musculaires longitudinales dans la région de l'éperon aortique, ne nous paraît être qu'un cas particulier de la disposition générale signalée par Curtis (1888), au niveau de l'émission d'une collatérale, à savoir que la média renferme un grand nombre de fibres musculaires longitudinales.

d) AORTE CAUDALE, SACRÉE MOYENNE. — Au niveau de la région sacrée, l'aorte appartient franchement au type musculaire.

En terminant notre description histologique sur l'aorte de l'Homme, nous allons résumer brièvement les opinions émises sur la délimitation de l'intima et de la média aortiques. Rappelons tout d'abord que chez le vieillard, la substance élastique se transforme en une substance qui a été désignée par Unna sous le nom d'éla-cine. L'éla-cine est bien moins élastique que l'élastine, et, contrairement à cette dernière, présente une grande affinité pour les couleurs basiques d'aniline. Le bleu polychrome la colore fortement, tandis que l'orcéine acide n'a point d'action sur elle.

Dans presque toute la hauteur du tronc aortique, il est très difficile, comme nous l'avons déjà vu, de distinguer la limite entre la tunique moyenne et la tunique interne. Des interprétations diverses ont été émises par les auteurs au sujet de la délimitation de ces deux tuniques. Donders, Jansen et Ebner nient toute ligne de démarcation entre les tuniques interne et moyenne de l'aorte; pour eux, on doit rapporter cette séparation factice à l'apparition des premières fibres circulaires.

Key-Aberg, décrit, entre l'intima et la média, une zone de transition : « En dehors de la zone dans laquelle les coupes radiales longitudinales montrent des fibres élastiques coupées en travers et longitudinalement, on voit le plus souvent trois ou quatre, quelquefois deux, d'autres fois cinq fibres brillantes qui ressemblent aux lames élastiques. Ici pourtant, elles sont plus rapprochées les unes des autres; elles sont plus fines et s'envoient mutuellement à angle

aigu de nombreuses fibres d'union. Les lacunes qui les séparent sont remplies de formations élastiques groupées en travées très serrées et d'une substance unissante peu homogène, dans laquelle on trouve encore, çà et là, des corpuscules allongés en forme de bâtonnets. Les coupes transversales sont d'une orientation plus difficile. On y voit des fibres souvent interrompues et remplacées par des corpuscules brillants. Si l'on considère l'ensemble de ces images, on trouve que la zone transitoire entre les deux tuniques internes est formée de plusieurs couches, dans lesquelles les éléments élastiques se trouvent sous forme de lamelles fenêtrées, soit sous forme de fibres élastiques longitudinales. On aperçoit, dans les interstices séparant les lamelles des fibres-cellules musculaires qui ne forment pas, à ce niveau, une couche continue, mais des groupements irréguliers. Je ne puis considérer cette couche que comme une zone de transition entre l'intima et la média. » Cette zone n'est pas admise par tous les auteurs. Ranvier considère, dans les artères qui n'ont pas de limitante interne bien nette, la première lame concentrique comme zone limite de la média. Pour Westphal, cette lame appartiendrait à l'intima, et lorsqu'elle se divise en plusieurs lamelles secondaires, toutes ces lamelles appartiendraient également à l'intima.

Sur les conseils de son maître Schiefferdecker, Grünstein a examiné des coupes sériées de l'aorte, de l'iliaque primitive et de l'iliaque externe, pour préciser le point où l'élastique interne, si bien développée dans cette dernière artère, se transforme en ce réseau élastique que l'on trouve dans l'aorte. Dans l'iliaque externe, la limitante interne est dédoublée en deux lamelles que Grünstein appelle lamelle externe et lamelle interne, et qui comprennent entre elles une mince couche de tissu conjonctif. Grünstein a remarqué en outre que, vers la partie moyenne de l'iliaque externe, les deux lamelles s'écartent l'une de l'autre et s'envoient de fins prolongements qui s'anastomosent. La lamelle interne se résout en un certain nombre de fibres assez fortes, tandis que la lamelle externe conserve son autonomie malgré l'émission de fines fibres. Grünstein a reconnu que les deux lamelles se continuent avec le réseau élastique qui les représente dans la partie supérieure de l'aorte. Le

passage d'un type à l'autre a lieu à peu près au milieu de l'iliaque primitive. Cet auteur considère le réseau élastique comme appartenant à l'intima.

Nos recherches personnelles nous ont montré que si, à l'âge adulte, la tunique interne de l'aorte (surtout dans sa portion inférieure) est mal délimitée, il n'en est pas de même pendant toute la période embryonnaire. Durant toute la vie intra-utérine, la membrane limitante interne est bien individualisée. Au dixième mois après la naissance, la limitante interne est fissurée et envoie, dans l'intima, des trainées de fibres élastiques qui s'anastomosent et se divisent à leur tour. C'est le début de la formation de la couche élastique réticulée (couche striée de l'endartère). La limitante interne, à mesure que l'enfant avance en âge, se transforme tout entière en ce réseau élastique. Nous pensons donc que, dans l'aorte, la première lame élastique concentrique appartient à la média, mais que l'on doit faire commencer la tunique moyenne immédiatement en dehors de la couche élastique réticulée. Nous avons vu (embryon du cinquième mois) que la distance qui sépare la limitante interne de la première lame élastique de la média est assez étendue.

2° Aortes de quelques Mammifères.

A. Aorte du Lion. — Nous nous bornerons à signaler la structure de la portion crosse et de la partie terminale de ce vaisseau.

a. CROSSE AORTIQUE. — La délimitation de la tunique interne présente les mêmes difficultés que chez l'Homme. Sous l'endothélium, on observe une couche conjonctive ($15\ \mu$) formée de fibres à direction transversale. Immédiatement en dehors, se montrent une série d'éléments élastiques assez épais réunis les uns aux autres par des fibrilles extraordinairement ténues. A mesure que l'on s'éloigne de la lumière du vaisseau, des lames élastiques apparaissent, d'abord minces, puis de plus en plus volumineuses. Entre ces lames, de fines fibrilles élastiques dessinent des réseaux très délicats.

Nous considérerons comme appartenant à la tunique moyenne (2 millimètres) toute la portion de la paroi vasculaire parcourue

par des lames concentriques. Les vasa-vasorum sont fort abondants dans la tunique moyenne qu'ils parcourent en tous sens. Quelques-uns s'approchent même assez près de la tunique interne.

L'adventice est richement vascularisée et innervée ; certains troncs nerveux atteignent même un gros volume (180 μ) de diamètre.

b. AORTE AU NIVEAU DE SA BIFURCATION. — α . Intima. — La limitante interne est fissurée en une série de lamelles très serrées les unes contre les autres et constituant un véritable trousseau élastique. L'endothélium n'est séparée de la portion la plus interne de ce trousseau que par une très mince couche de tissu conjonctif.

β . Média. — Elle peut être considérée comme divisée en deux parties : une interne parcourue par des éléments élastiques très minces, séparés les uns aux autres par des traînées de tissu conjonctif et des éléments musculaires, et une externe, dans laquelle les éléments élastiques (fibres ou lamelles) sont réunis en faisceaux.

*γ . Les vasa-vasorum sont localisés à l'*adventitia*.*

B. Aorte de l'Ours. — Nous avons trouvé dans l'aorte de cet animal la même disposition structurale que dans celle du Lion. Les vasa-vasorum pénètrent jusque dans le tiers interne de la tunique moyenne de la crosse aortique.

Tandis que dans la portion crosse, toutes les lames élastiques sont très serrées les unes contre les autres, séparées simplement par du tissu conjonctif renfermant quelques petits îlots d'éléments contractiles, les lames de la portion thoracique sont, çà et là, brusquement interrompues par des îlots musculaires plus ou moins volumineux, à contours irréguliers, et parcourues seulement par de très fines fibrilles élastiques. C'est le début de l'envahissement de la média par l'élément contractile.

Les aortes du Phoque, du Chameau et du Veau nous ont montré les mêmes détails que celles des deux Mammifères précédemment décrits.

C. Aorte de la Taupe. — Nous décrirons très brièvement deux coupes transversales l'une au niveau de la crosse aortique, l'autre au niveau de la région moyenne de l'aorte.

a. CROSSE AORTIQUE. — Les deux tuniques internes sont ici nettement délimitées par une lame élastique interne.

α. *L'intima* est presque réduite à l'endothélium et à la lame élastique interne séparés par une mince couche de tissu conjonctif rappelant ainsi le type embryonnaire de la crosse aortique.

β. *La média* (140 μ) est parcourue par une quinzaine de grosses lames élastiques unies entre elles par de rares et fines fibrilles élastiques, entre lesquelles, on trouve du tissu conjonctif et des éléments musculaires.

γ. *Adventitia*. De nombreux faisceaux nerveux parcourent l'adventice qui est relativement pauvre en vaisseaux sanguins. Contrairement à ce que nous avons noté dans la crosse aortique du Lion, de l'Ours, du Veau et du Phoque, les vasa-vasorum ne pénètrent pas dans la tunique moyenne.

b. RÉGION MOYENNE. — La structure reste à peu près la même qu'au niveau de la crosse. L'endothélium et la limitante interne constituent presque à eux seuls l'intima. Quant à la média, son épaisseur n'est plus que de 70 μ et seulement sept à huit lames élastiques serpentent dans son épaisseur.

Des coupes pratiquées dans l'aorte de la Belette et du Cobaye nous ont offert une structure absolument identique.

Résumé. — En suivant, sur des coupes sérieées, l'aorte depuis son origine jusqu'à l'extrémité de sa portion caudale, on observe les modifications structurales suivantes :

a) *INTIMA*. — L'épaisseur de la couche des fibres élastiques longitudinales diminue progressivement avec celle de la tunique interne, à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité de l'aorte caudale. Concurrément à cette diminution d'épaisseur, on voit apparaître, dans la portion externe, une lamelle élastique d'abord très grêle, puis devenant de plus en plus épaisse si bien que lorsque la couche élastique a disparu ou n'est plus réduite qu'à une ou deux rangées de fibres, cette lamelle s'est transformée en une lame limitante interne bien nette. Rappelons que, chez l'embryon humain, où la couche élastique longitudinale de l'intima fait défaut, la limitante interne est partout bien accusée, même dans la crosse aortique. Nous pensons d'ailleurs que cette couche élastique de l'intima résulte d'une fissuration partielle ou totale, de la limitante interne.

Chez les petits mammifères, l'intima aortique présente, dans sa structure, la même simplicité que chez l'embryon humain.

b) MÉDIA. — A la partie supérieure de l'aorte descendante, les lames élastiques de la zone externe de la média sont brusquement interrompues, dans leur trajet, par l'apparition d'îlots musculaires assez volumineux, et se résolvent brusquement en lamelles ou en fibrilles qui pénètrent dans les faisceaux contractiles. Partout ailleurs, la diminution de l'épaisseur et du nombre des lames élastiques de la tunique moyenne s'effectue progressivement et à la fois sur tout le pourtour de la média. Les lames élastiques font insensiblement place à des fibres, et ces dernières à des fibrilles qui, à leur tour, disparaissent peu à peu. Au niveau de l'extrémité de la sacrée moyenne, la média est presque entièrement musculaire. La transition entre la média élastique de la crosse et la média musculaire du segment distal de l'aorte s'effectue donc d'une manière ménagée sur tout le trajet du vaisseau.

c) ADVENTITIA. — Dans le segment proximal, la tunique externe de l'aorte ne renferme aucun élément contractile et très peu de fibres élastiques transversales. A mesure que les lames élastiques de la média diminuent de nombre et d'épaisseur, et que la couche élastique de l'intima devient plus mince, on voit se former, dans l'adventitia, au voisinage de la média, une couche de fibres élastiques longitudinales, dont l'épaisseur augmente peu à peu. Immédiatement en dehors du stratum élastique longitudinal, se trouve, vers le segment distal de l'aorte, un réseau élastique dont les mailles affectent une direction transversale.

§ 2. — *Tronc brachio-céphalique.*

α . *La tunique interne* (215 μ) est limitée extérieurement par une membrane élastique, qui, vue sur une coupe transversale, paraît fréquemment interrompue. La portion externe de la tunique interne est parcourue par une nappe de fibres élastiques longitudinales.

β et γ . *La média* (70 μ) *et l'adventitia* sont semblables, par leur structure, aux tuniques correspondantes de l'aorte.

§ 3. — *Artères du membre supérieur.*

Avant d'exposer nos recherches sur la structure des artères du membre supérieur, chez l'homme, il nous paraît intéressant de résumer succinctement celles de Baum et de Thienel sur la structure du membre antérieur de quelques Mammifères.

a. Intima. — L'épaisseur de l'intima est en rapport avec celle de l'artère. Chez le cheval, l'âne et le bœuf, la tunique interne est très épaissie dans la partie proximale du membre antérieur, et présente, en cet endroit, plus de trois à cinq couches de fibres élastiques longitudinales, qui disparaissent progressivement vers la partie distale du membre.

Chez le cheval et l'âne, elles n'existent déjà plus dans la digitale commune. Au contraire, chez le bœuf, elles persistent jusqu'à l'extrémité des doigts.

Chez le mouton, la couche élastique longitudinale fait défaut, dès l'artère brachiale; dans l'artère axillaire, elle est réduite à une seule rangée de fibres.

L'intima du chien ne présente aucun élément élastique.

Chez le porc, les fibres élastiques de la tunique interne sont très minces. On voit donc que la couche élastique de l'intima est très bien développée chez les herbivores, qu'elle ne l'est pas du tout chez les carnivores, et qu'elle tient l'intermédiaire chez le porc qui est omnivore.

L'intima des grosses artères renferme, en outre, des éléments musculaires dont la direction est longitudinale, surtout au niveau du point d'émission d'un rameau.

La limitante interne est d'autant plus nette et plus épaisse que les éléments élastiques de la média sont plus rares et plus grêles.

b. Média. — La diminution des fibres élastiques de la média, à mesure que l'on se rapproche du segment distal, s'effectue très vite, chez le cheval, et dans toute l'épaisseur de la média à la fois. Chez le bœuf, le veau et le mouton, cette diminution se produit plus lentement et de dedans en dehors. Chez l'âne, le cochon et le chien, cette diminution se produit encore plus lentement, et de dehors en dedans.

La différence qui existe entre la musculature de la média dans l'axillaire du cheval et du bœuf, consiste en ce que, chez le cheval, on trouve une seule couche de fibres musculaires transversales, aplatie entre deux fibres élastiques, tandis que, chez le bœuf, on en trouve jusqu'à trois.

La lame élastique externe est très nette et très épaisse chez le Mouton et le Chien, dans l'artère axillaire, l'artère brachiale, l'artère radiale et

l'artère cubitale. Elle est très faiblement indiquée, et seulement dans quelques vaisseaux chez le porc. Enfin chez le cheval, l'âne, le bœuf et le veau, elle fait défaut.

γ. *Adventitia*. — Vers l'extrémité distale du membre supérieur, les fibres élastiques deviennent de plus en plus nombreuses. L'adventice des artères de tous les animaux examinés renferme des éléments musculaires soit isolés, soit réunis en faisceaux. Ces faisceaux sont surtout nombreux chez le bœuf et le cheval. — Les vasa-vasorum de l'adventice sont d'autant plus nombreux que l'artère est plus volumineuse.

Nous allons maintenant décrire quelques-unes des coupes sériees que nous avons pratiquées dans les artères du membre supérieur de l'homme.

1. **Sous-clavière.** — α. *L'intima* (70 μ) contient de nombreuses fibres élastiques longitudinales et quelques fibres musculaires lisses longitudinales, reléguées de préférence dans la partie externe. Les fibres musculaires de la tunique interne ont été niées par Grünstein ; Thoma les a décrites comme disposées au voisinage de la tunique moyenne, en quatre ou cinq rangées intercalées entre des lames élastiques.

β. *La média* (460 μ) possède la structure ordinaire des artères du type élastique que nous avons fait connaître au sujet de l'aorte. Il convient toutefois de signaler la présence d'une grande quantité de fibres musculaires longitudinales.

γ. *L'adventitia* renferme, dans sa partie interne, un stratum élastique longitudinal très accusé ; le stratum élastique transversal est peu développé.

2. **Axillaire.** — Nos observations ont porté : a) sur un nouveau-né ; b) sur un adulte ; c) sur un vieillard.

a) ENFANT NOUVEAU-NÉ. — α. *L'intima* est réduite à un endothélium et à une membrane limitante interne épaisse de 3 μ environ.

β. *La média* (75 μ) comprend environ neuf lames élastiques, épaisses de 2 μ, englobant entre elles des fibres musculaires transversales.

γ. *L'adventitia* est dépourvue de stratum élastique ; les éléments élastiques y sont rares et dispersés.

b) HOMME DE 50 ANS. — α. *L'intima* (140 μ) renferme de nom-

breuses fibres élastiques longitudinales surtout abondantes dans sa moitié externe, si bien que cette tunique se montre divisée en deux couches distinctes. La limitante interne ($2,7 \mu$) est fréquemment interrompue; elle est hérissée, surtout sur sa face interne, de pointes et de dentelures qui paraissent répondre aux points d'émission des fibres élastiques.

β . *La média* (350μ) est parcourue par une quinzaine de lames élastiques, concentriques, minces, avec assez peu de fibres musculaires interposées.

γ . *Dans l'adventitia*, la couche élastique longitudinale mesure 20μ .

c) HOMME DE 78 ANS. — α . *L'intima* (175μ) présente un certain nombre de fibres musculaires longitudinales. Les fibres élastiques affectent la même direction que sur l'axillaire d'un homme de cinquante ans.

β . *La média* (520μ) est sillonnée par une quinzaine de lames élastiques; les fibres musculaires transversales interposées entre les éléments élastiques, sont plus nombreuses que dans l'artère de l'homme de cinquante ans.

γ . *L'adventitia* possède un stratum élastique longitudinal bien apparent.

3. **Humérale.** — Nous avons examiné l'artère humérale : a) sur une fillette de dix mois; b) sur un homme de quarante-cinq ans; c) sur un vieillard de soixante-dix-huit ans.

a) FILLETTE DE 10 MOIS. — α . *L'intima* est réduite à l'endothélium et à la limitante interne ($2,7 \mu$). Par places, du tissu conjonctif vient s'insinuer entre l'endothélium et la limitante, et former des îlots peu étendus, d'une épaisseur de 8μ .

β . *La média* (40μ) est essentiellement formée de fibres musculaires transversales. Elle est séparée de la tunique externe par une membrane élastique épaisse de 2μ environ.

γ . *L'adventitia* possède un stratum élastique longitudinal très net.

b) HOMME ADULTE. — α . *L'intima* (20μ) n'offre rien de particulier à signaler, la limitante interne, bien visible est épaisse de $2,7 \mu$.

β . *La média* (290μ) est formée de fibres musculaires transversales, avec des fibres élastiques sinueuses également transversales.

γ. *L'adventitia* montre un réseau élastique à fibres longitudinales.

c) HOMME DE 78 ANS. — La structure générale reste la même, mais les diverses tuniques ont augmenté d'épaisseur, la tunique interne atteint 60 μ , et la moyenne 540 μ .

4. **Radiale.** — α. *L'intima* laisse voir quelques petits îlots de fibres musculaires longitudinales; la limitante interne mesure 2,7 μ .

β. *La média* ressemble à celle de l'humérale.

γ. Le stratum longitudinal interne de *l'adventitia* est moins développé que celui de l'humérale.

5. **Arcade palmaire superficielle.** — HOMME ADULTE. — La structure de l'arcade palmaire superficielle étant semblable à celle de la radiale, nous nous bornerons à donner les mensurations que nous avons relevées :

Intima, 45 μ , dont 2,7 μ pour la limitante interne.

Média, 235 μ .

Résumé. — Nous étudierons les modifications structurales qui se manifestent dans les tuniques des artères du membre supérieur, depuis la sous-clavière jusqu'à l'arcade palmaire.

a) INTIMA. — Dans la sous-clavière, la couche élastique longitudinale est bien développée et s'étend sur presque toute l'étendue de la tunique interne. A mesure que l'on se rapproche de l'extrémité du membre supérieur, cette couche diminue d'épaisseur, si bien qu'elle fait complètement défaut, dès l'artère humérale.

Comme nous l'avons déjà mentionné au sujet de l'aorte, ici encore le développement de la limitante interne est en raison inverse de celui de la couche élastique longitudinale.

b) MÉDIA. — Les lames élastiques diminuent progressivement de nombre et d'épaisseur, puis font place à des fibres, qui elles-mêmes se résolvent en fibrilles de plus en plus délicates.

c) ADVENTITIA. — Dans le segment proximal du membre supérieur, au niveau de la sous-clavière, la couche élastique longitudinale de la tunique externe est assez développée. Cette couche élastique longitudinale diminue vers le segment distal.

Dès l'artère radiale, ce stratum élastique longitudinal est réduit à une simple ligne de fibres élastiques. La couche élastique longitudinale disparaît donc plus vite dans la tunique interne que dans

la tunique externe. Il est à remarquer que, lorsque la couche élastique longitudinale de la tunique externe disparaît, on voit apparaître, à la surface externe de la tunique moyenne, une lame élastique plus ou moins continue (véritable limitante externe).

§ 4. — *Artères du cou et de la tête.*

Nous avons rangé, dans des articles distincts, les carotides, les artères de distribution des centres nerveux et les branches de la carotide externe.

ARTICLE PREMIER. — CAROTIDES.

Nous étudierons successivement : 1° la carotide primitive; 2° la carotide interne; 3° la carotide externe.

1° **Carotide primitive.** — Nous décrirons la structure de la carotide primitive : a) sur un fœtus de 16/23,5 cm.; b) sur un fœtus de 20/31 cm.; c) sur un adulte; d) sur une femme âgée de soixante-cinq ans.

a) FŒTUS DE 16/23,5. — α . *L'intima* (7 μ) est limitée extérieurement par une membrane élastique très ondulée épaisse de 2 μ environ.

β . La *média* (130 μ) contient une quinzaine de lames élastiques concentriques séparées les unes des autres par des couches musculaires et par du tissu conjonctif.

γ . *L'adventitia* renferme de nombreux vasa-vasorum.

b) FŒTUS DE 20/31 cm. — α . *L'intima* est réduite à l'endothélium et à la limitante interne épaisse de 2 μ .

β . La *média* (180 μ) est parcourue par une vingtaine de lames élastiques.

c) ADULTE HOMME DE 30 ANS — α . *L'intima* est très riche en fibres musculaires surtout longitudinales. Elle a, par endroits, l'aspect d'une véritable tunique musculaire. La limitante interne est formée, comme dans un grand nombre de grosses artères et d'artères de moyen calibre, d'une lamelle sinueuse et réfringente, doublée à sa partie interne d'un grand nombre de fibres élastiques longitudinales rassemblées en nappe. C'est au voisinage de cette nappe élastique que les fibres musculaires longitudinales sont surtout abondantes.

β. *La média* renferme de 20 à 35 lames élastiques concentriques, et rappelle la structure habituelle des artères du type élastique.

γ. *L'adventitia*, outre le stratum élastique longitudinal interne et le stratum élastique transversal externe, contient des faisceaux musculaires longitudinaux et des vasa-vasorum.

d) FEMME DE 65 ANS. — *L'intima* (550 μ) très développée, plus épaisse même que la tunique moyenne, est riche en cellules conjonctives et en fibres musculaires lisses. Par endroits, on peut voir des faisceaux assez denses de fibres musculaires lisses enchevêtrés en tous sens. La limitante interne est ici encore dédoublée en une lame externe sinueuse et en une nappe interne formée de fibres élastiques longitudinales. Ces deux formations élastiques comprennent entre elles des fibres musculaires lisses longitudinales, isolées ou groupées en îlots.

β et γ. *La média* (520 μ) et *l'adventitia* possèdent la même structure que dans l'artère précédemment décrite.

2° **Carotide interne.** — Nos observations nous ont permis de constater quelques variations dans la structure de la carotide interne, en différents point de son trajet. Nous décrirons donc ce vaisseau : *a*, au niveau de son origine; *b*, dans le canal carotidien.

a) AU NIVEAU DE SON ORIGINE. — Homme de trente-cinq ans.

α. *L'intima* (30 μ) est limitée extérieurement par une membrane élastique doublée à sa face interne par des fibres élastiques longitudinales et par des fibres musculaires également longitudinales.

β. *La média* (500 μ), de nature presque exclusivement musculaire, est parcourue par des fibres d'assez gros calibre.

γ. *L'adventitia* renferme un stratum élastique longitudinal, et un stratum élastique transversal.

b) DANS LE CANAL CAROTIDIEN. — Assassiné de vingt-cinq ans.

α. *L'intima*, dont l'épaisseur varie entre 55 et 145 μ, renferme des fibres musculaires orientées longitudinalement pour la plupart. La limitante interne émet, par sa face interne, un certain nombre de lames ou de fibres élastiques de faible calibre qui s'enfoncent dans la tunique interne. Au niveau des portions les plus minces de la tunique interne, la limitante se dédouble en deux lamelles élastiques : une externe, brillante, et une autre interne moins

réfringente. De nombreuses fibres musculaires longitudinales sont comprises dans l'espace interlamellaire.

β. *La média*, beaucoup plus mince qu'au niveau de l'origine de l'artère (un tiers environ), est constituée presque exclusivement

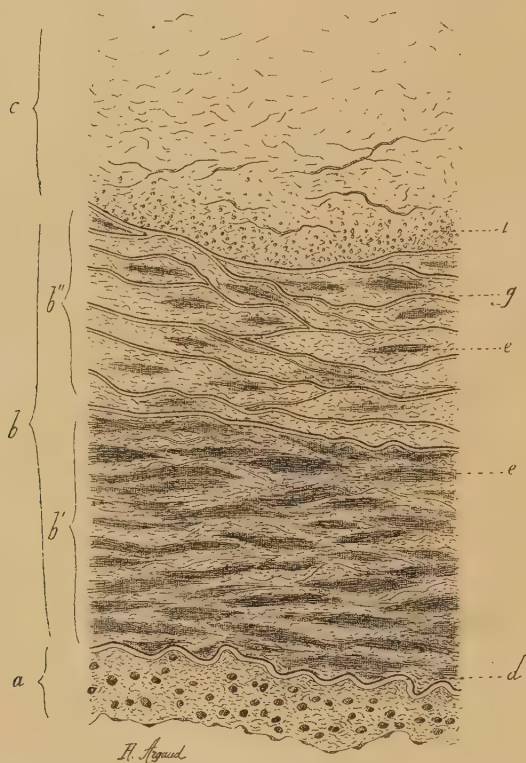


Fig. 46. — Coupe transversale de la carotide externe (homme de trente ans).
Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.)

a, intima. *b*, média. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, fibres musculaires. *g*, lames élastiques. *i*, stratum élastique longitudinal. — La tunique moyenne (*b*) est divisée en deux zones distinctes dont l'une interne (*b'*) appartient au type musculaire, et dont l'autre externe (*b''*) appartient au type élastique.

par des fibres musculaires transversales. Cependant, au voisinage de la tunique interne, on peut observer quelques fibres longitudinales groupées en faisceaux isolés. Le tissu élastique est représenté, dans la partie interne de la tunique moyenne, par des fibres minces et sinueuses, qui deviennent plus épaisses et plus nombreuses au voisinage de la tunique externe.

3° **Carotide externe.** — Homme de trente ans.

α. *L'intima* (80 μ) est parcourue par des fibres élastiques et par des fibres musculaires lisses longitudinales, surtout abondantes contre la limitante interne (2 μ).

β. *La média* présente, dans sa partie interne, tous les caractères des artères du type musculaire, tandis que, dans sa partie externe, elle affecte nettement le type élastique. Cette partie externe est parcourue par cinq à six lames élastiques concentriques comme on les observe dans les grosses artères. La transformation de la tunique moyenne élastique en tunique musculaire, s'opère progressivement de dedans en dehors.

γ. *L'adventitia* laisse voir un stratum longitudinal assez compact.

ART. II. — ARTÈRES DE DISTRIBUTION DES CENTRES NERVEUX.

Nous examinerons successivement la structure de l'artère vertébrale, celle du tronc basilaire et enfin celle de la sylvienne.

1° **Artère vertébrale.** — α. *L'intima* (50 μ) est très riche en éléments cellulaires qui, sur une section transversale, sont intéressés en long, près de l'endothélium et en travers au voisinage de la limitante interne dont l'épaisseur est de 15 μ .

Cette membrane ne présente que de rares plis longitudinaux, et se trouve renforcée, par places, par une mince couche de fibrilles élastiques longitudinales. Entre ces deux formations élastiques, on aperçoit des fibres musculaires longitudinales en assez grande abondance. En d'autres endroits, cette limitante interne est fissurée.

β. *La média* (25 μ) est presque uniquement formée par des fibres musculaires transversales; les fibrilles élastiques qui serpentent au milieu de la média sont fort rares, très courtes et extraordinairement ténues.

γ. *L'adventitia* est très pauvre en éléments élastiques, qui affectent pour la plupart une direction longitudinale. Les éléments musculaires font complètement défaut.

2° **Tronc basilaire.** — La structure du tronc basilaire reste la même que celle de l'artère vertébrale, mais il semble qu'au moment

où les deux artères vertébrales se réunissent, la tunique interne devienne plus mince, et la tunique moyenne plus épaisse. On observe, à cet endroit, une assez grande richesse en tissu élastique.

3° *Sylvienne*. — α . L'*intima* a conservé le type des artères très jeunes et se compose d'un endothélium et d'une limitante élastique puissante. Celle-ci montre, à sa face interne, une série d'épaississements affectant, sur la coupe transversale, la forme de godrons et au niveau desquels son épaisseur s'élève jusqu'à 18 μ .

β . La *média* (120 μ) est presque exclusivement constituée par des

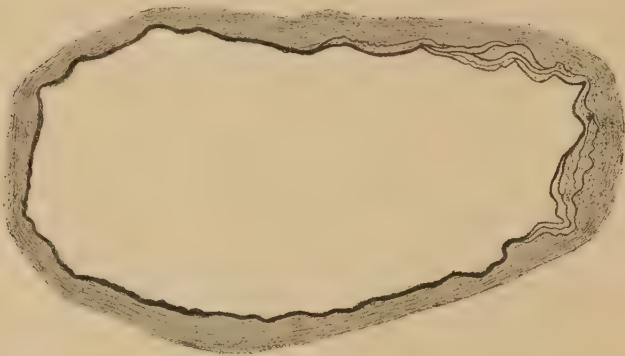


Fig. 47. — Coupe transversale de l'artère sylvienne (homme adulte). (Gr. 20/1.)
Coloration au weigert.

Cette figure montre le développement considérable de la limitante interne par rapport à celui de la média.

fibres musculaires transversales. Les fibres élastiques sont si ténues, qu'elles n'apparaissent pas sur les coupes colorées au picrocarmin, et qu'il est nécessaire de recourir à l'orcéine pour les mettre en évidence. Elles sont très fines et serpentent transversalement entre les éléments contractiles.

γ . L'*adventitia* présente, dans sa trame conjonctive, de fines fibres élastiques, orientées transversalement, qui ressemblent en tous points à celles de la média.

Les autres artères encéphaliques que nous avons examinées, affectaient la même structure que la sylvienne. La disposition des éléments élastiques dans les artères de la dure-mère est la même que dans les autres artères du cerveau.

Les artères cérébrales se distinguent donc des autres artères de

même calibre : 1° par un très grand développement de la lame élastique interne ; 2° par la faible quantité des éléments élastiques de la média. Triepel fait remarquer que, chez l'homme adulte, la limitante interne des artères du corps est, par rapport à l'épaisseur de la média, moins développée que celle des artères cérébrales ; chez l'enfant, ce rapport est le même pour les artères du corps et pour les artères cérébrales.

D'après cet auteur, la membrane élastique interne se composerait de deux parties, dont l'externe subirait une rétraction plus forte que l'interne qui serait ainsi obligée de se plisser. Cette hypothèse est appuyée sur ce fait que plusieurs auteurs ont vu, sous l'endothélium, deux ou plusieurs membranes élastiques qui se comportent de manière différente vis-à-vis des colorants (Westphal, dans les ramifications de l'aorte abdominale, Hilbert, dans l'aorte et la carotide). Triepel attribue une plus grande importance, pour la justification de son hypothèse à l'existence fréquente de fentes toutes petites disposées circulairement dans l'épaisseur de la membrane limitante interne.

Très souvent, la lame élastique interne des artères cérébrales se divise en deux lamelles équivalentes ou en deux lamelles d'inégale épaisseur. Dans ce dernier cas, Triepel donne à la plus grosse le nom de lamelle primaire et à la plus petite celui de lamelle secondaire. Cette lamelle secondaire est placée tantôt en dehors, tantôt en dedans de la lamelle primaire. Ces deux lamelles sont unies l'une à l'autre par un système de fibres élastiques s'entre-croisant dans tous les sens.

Ces clivages sont purement d'origine mécanique et ne doivent pas être assimilés à ceux que l'on rencontre dans certaines endartérites : « Ce sont probablement, dit Triepel, les conditions spéciales de la circulation cérébrale qui nous expliquent l'épaisseur extraordinaire de la lame élastique interne. Grancher a dit que la vitesse de propulsion de l'ondée sanguine est beaucoup plus grande dans le cerveau que dans les autres parties du corps. Serait-ce cette vitesse qui serait cause de l'augmentation si considérable d'épaisseur de la limitante interne des artères cérébrales ? Il est fort probable que non, car, chez les enfants, la vitesse de propulsion de

l'ondée sanguine est beaucoup plus faible que chez les adultes et cependant la limitante interne est fort épaissie dans toutes les artères du corps. Il est à présumer que les plis et les fissures de la membrane élastique interne ont pour but de la renforcer. Donc nous les trouverons partout où la paroi subit une résistance extraordinaire.

Il est évident qu'à un genou du tuyau, la pression est plus forte du côté concave de la lumière que du côté convexe. C'est dans la partie concave que l'on doit trouver les plis et les fissures. »

ART. III. — BRANCHES DE LA CAROTIDE EXTERNE.

Parmi ces branches, nous examinerons : 1° la thyroïdienne supérieure; 2° la linguale; 3° la faciale; et 4° la maxillaire interne.

1° **Thyroïdienne supérieure.** — α . *L'intima*, (50 μ) renferme des fibres élastiques longitudinales; la limitante interne est épaissie de 3 μ .

β . La *média* (240 μ) est formée de fibres musculaires transversales avec des fibres élastiques sinueuses plus abondantes dans la moitié interne que dans la moitié externe. Une lame élastique (2 μ) dessine une bordure externe nettement accusée par places.

γ . *L'adventitia* montre un stratum longitudinal bien marqué.

2° **Linguale.** — α . *L'intima* (25 μ) présente des fibres musculaires assez nombreuses par endroits. La limitante interne (3 μ) est doublée à sa partie interne par une couche de fibres élastiques longitudinales.

β . La *média* (245 μ) essentiellement constituée par des fibres musculaires transversales, présente, par places, quelques ilots de fibres musculaires longitudinales.

γ . *L'adventitia* possède un stratum élastique interne moins dense que celui de la thyroïdienne supérieure.

3° **Faciale.** — α . *L'intima* laisse voir, çà et là, quelques fibres musculaires longitudinales et une mince lame élastique (2 μ) doublée, en dedans, d'une véritable couche de fibres élastiques longitudinales (4 à 6 μ).

β . La *média* affecte l'aspect caractéristique des artères du type

musculaire à fibres transversales, toutefois la limitante externe fait défaut.

γ. L'*adventitia* ne renferme pas de stratum élastique longitudinal, mais elle est parcourue par des fibres élastiques transversales en moyenne proportion (stratum élastique transversal).

4° Maxillaire interne.

α. L'*intima* (50 μ) est bordée extérieurement par une limitante interne épaisse de 3 μ . Cette lame se dédouble par places en deux lamelles secondaires, l'une externe, l'autre interne, qui, par endroits, s'accole à l'endothélium.

β. La *média* présente, au milieu des nombreuses fibres musculaires qui la constituent presque exclusivement, quelques fibres élastiques transversales.

γ. Le stratum élastique longitudinal de l'*adventitia* est peu développé.

Résumé. — Nous envisagerons successivement les modifications structurales qui surviennent; *a*, dans l'*intima*; *b*, dans la *média*; *c*, dans l'*adventitia* des artères du cou et de la tête, depuis leur origine jusqu'à leur terminaison.

a) INTIMA. — Dans la région moyenne de la carotide primitive, la tunique interne assez épaisse est riche en fibres musculaires, surtout longitudinales. La limitante interne est mince (2 μ 7) et se trouve doublée, à sa partie interne, par une couche de fibres élastiques longitudinales, dont l'épaisseur variable est en moyenne de 6 μ . Dès l'origine de la carotide interne, les éléments élastiques de l'*intima* augmentent de volume; la limitante interne devient plus épaisse (3,5 μ); elle est clivée par endroits, et donne naissance à un certain nombre de lamelles ou de fibres élastiques longitudinales, qui s'enfoncent dans la tunique interne.

A mesure que l'on se rapproche de l'encéphale, l'épaisseur de la limitante interne augmente; au niveau de la base du cerveau, l'*intima* de la carotide interne est réduite à l'endothélium et à une limitante très épaisse, 12 μ en moyenne. Cette lame est godronnée, plusieurs fois fissurée, et les lamelles résultant de cette fissuration, très écartées les unes des autres, sont reliées entre elles par des fibres tenues et nombreuses. Au niveau de la cérébrale antérieure,

la limitante interne acquiert une épaisseur moyenne de 24 μ . Il est à remarquer que la lame élastique interne des artères cérébrales se colore avec une intensité plus grande, dans sa partie externe que dans sa portion interne. Nous pensons avec Triepel que les godrons et les fissures (du bord interne) résultent d'une différence d'élasticité de la partie interne et de la partie externe de la limitante interne.

Au fur et à mesure que le calibre des artères cérébrales diminue, l'épaisseur de la membrane limitante interne diminue aussi, c'est ainsi que la limitante de la sylvienne, à son origine sur la carotide interne, est épaisse de 12 μ ; à 5 centimètres de son origine sur la carotide, la largeur de la limitante n'est plus que de 6 μ .

Dans les artères de très petit calibre qui ne possèdent plus dans leur média qu'une seule couche de fibres musculaires, la limitante interne a complètement disparu.

b) MÉDIA. — Dès que l'on s'éloigne de la carotide primitive, la média diminue progressivement d'épaisseur, et le type élastique fait insensiblement place au type musculaire. Dès l'origine de la carotide interne, le type musculaire est réalisé; les lames élastiques de la carotide primitive ont été, sur toute l'étendue de la média, remplacées progressivement par des fibres. Ces fibres elles-mêmes diminuent insensiblement de nombre et de dimension, si bien qu'au niveau de l'encéphale, le Weigert ou l'orcéine ne parviennent que difficilement à déceler l'existence de fibrilles extraordinairement ténues non disposées en réseau.

c) ADVENTITIA. — Dans la tunique externe, la couche de tissu élastique qui se trouve au voisinage de la média, augmente d'épaisseur, de la carotide primitive à l'origine de la carotide interne, puis, diminue insensiblement jusqu'au niveau des artères cérébrales, où elle a presque complètement disparu.

On peut observer les mêmes modifications structurales sur le trajet des autres artères du cou et de la tête; mais, tandis que pour la carotide interne et la vertébrale, le passage du type élastique au type musculaire s'effectue lentement, la transition est très brusque pour la carotide externe.

§ 5. — *Iliaque primitive.*

Nous décrivons la structure de l'artère iliaque primitive : *a)* chez un fœtus du troisième mois; *b)* chez un fœtus du quatrième mois; *c)* chez un homme de vingt ans.

a) FŒTUS DU 3^e MOIS. — α . L'*intima* est réduite à l'endothélium et à la limitante interne; cette dernière est interrompue sur un assez long espace.

β . La *média* (36 μ) ne possède aucune lame élastique continue. Seules, de rares fibrilles très grêles serpentent, parmi les fibres musculaires.

γ . L'*adventitia* ne présente aucun élément bien différencié.

b) FŒTUS DU 4^e MOIS. — α . L'*intima*, ici encore est réduite à l'endothélium et à la limitante interne.

β . La *média* (60 μ) est parcourue par sept ou huit lamelles élastiques très ténues.

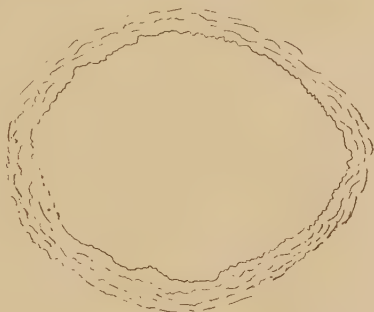


Fig. 48. — Coupe transversale de l'artère iliaque primitive d'un fœtus humain du troisième mois. (Gr. 130/1.) Coloration à l'orcéine.

Thoma a remarqué que, chez l'embryon humain, l'épaisseur de la tunique moyenne est à peu près la moitié de celle de l'aorte, à son point de bifurcation. Le nombre des lamelles élastiques diminue dans l'iliaque primitive, à mesure que l'on s'éloigne de l'aorte, si bien qu'à une certaine distance de l'aorte, la tunique moyenne de l'iliaque primitive paraît presque exclusivement musculaire. Ce caractère musculaire de l'iliaque primitive embryonnaire persiste pendant toute la vie.

c) HOMME DE 20 ANS. — α . La substance élastique est représentée dans l'*intima* (130 μ) par une limitante interne mesurant 2 μ , et par une nappe de fibres élastiques longitudinales épaisse d'environ 8 μ qui est un reste de la couche élastique longitudinale de l'intima aortique. Entre ces formations, dont l'écartement varie notablement suivant les points envisagés, se trouvent incluses des fibres musculaires longitudinales. Par places, la limitante interne fait

défaut, et les éléments musculaires de la tunique interne s'intriquent avec ceux de la tunique moyenne.

β. Dans la *média* (350 μ), l'élément musculaire prédomine; le tissu élastique n'est guère représenté que par de minces lamelles et des fibres élastiques très grêles. La majorité des fibres musculaires sont transversales. Cependant, à la partie externe de la tunique moyenne, on en trouve un certain nombre de longitudinales. Par endroits, la tunique moyenne se continue directement avec la tunique externe; ailleurs, elle en est séparée par une nappe assez dense de fibres élastiques longitudinales.

γ. L'*adventitia* contient une véritable couche musculaire longitudinale formée d'ilots d'assez grande dimension, séparés les uns des autres par du tissu conjonctif. Cette disposition se retrouve dans l'hypogastrique et dans l'artère utérine.

Cette couche musculaire longitudinale a déjà été signalée, chez l'Homme, dans l'iliaque primitive par Bardeleben, par Bresgen, par Thoma, par Grünstein, etc. Elle n'existe pas chez tous les animaux, et nous l'avons vainement recherchée chez le Chien.

Grünstein a étudié les variations que présente avec l'âge la structure de l'iliaque primitive. Il a remarqué que, comme pour l'aorte, la sous-clavière et la carotide, la tunique interne et la tunique moyenne de l'iliaque primitive augmentent d'épaisseur avec l'âge, mais que, contrairement à ce qui se passe dans les gros troncs artériels, c'est la *média* qui présente le plus grand accroissement.

§ 6. — *Artères du membre inférieur.*

Nous étudierons tour à tour: 1° l'iliaque externe; 2° la fémorale; 3° la poplitée; 4° la tibiale antérieure; 5° la pédieuse; 6° la tibiale postérieure; 7° la plantaire interne; 8° la plantaire externe; enfin 9° une collatérale des orteils.

1° *Iliaque externe.* — a) FŒTUS HUMAIN DU 4^e MOIS. — L'*intima* est semblable à celle de l'iliaque primitive d'un fœtus du même âge. Dans la *média* (30 μ), la plupart des lamelles élastiques, si nettes dans l'aorte, ont disparu, sauf toutefois une lamelle qui persiste encore à la périphérie de la tunique moyenne, la séparant de l'*adventitia*.

b) HOMME DE 20 ANS. — α . La membrane limitante ($2,7 \mu$) de l'*intima* (30μ) est renforcée par une couche de fibres élastiques longitudinales plus minces que celles décrites dans l'*intima* de l'iliaque primitive. La limitante interne et cette couche élastique sont, par endroits, distantes l'une de l'autre de 20μ . Le tissu conjonctif intralamellaire présente des fibres musculaires groupées en faisceaux longitudinaux ou transversaux.

β . La *média* (350μ) est principalement constituée par des faisceaux musculaires transversaux entre lesquels s'insinuent des travées conjonctives et des fibres élastiques transversales, moins abondantes que dans l'iliaque interne. On ne trouve pas de lames élastiques concentriques.

γ . L'*adventitia*, au voisinage de la tunique moyenne, présente un stratum élastique longitudinal bien net, un peu plus développé que celui de l'iliaque primitive, plus en dehors, un stratum élastique transversal, enfin des îlots de fibres musculaires longitudinales tassés les uns contre les autres, au point de constituer une véritable couche musculaire longitudinale. Cette couche musculaire existe déjà chez le très jeune enfant; nous avons constaté sa présence dans l'iliaque externe d'une fillette de dix mois.

2° **Fémorale.** — α . Dans l'*intima* (20μ) se trouvent quelques rares faisceaux musculaires longitudinaux. L'élastique interne ($2,7 \mu$) est doublée, sur sa face interne, d'une nappe de fibres élastiques longitudinales moins épaisse que dans l'iliaque externe. Par places, cette nappe s'écarte de la limitante et se rapproche plus ou moins de l'endothélium.

β . La *média* (400μ), formée de fibres musculaires transversales, est sillonnée par des fibres élastiques d'une épaisseur variable. Les plus volumineuses ont une épaisseur de $1,5 \mu$.

γ . Le stratum élastique longitudinal de l'*adventitia* est très accusé.

3° **Poplitée.** — α . L'*intima* (12μ) est identique à celle de la fémorale. La limitante interne (2μ) est renforcée par une couche de fibres élastiques à direction longitudinale. Entre ces deux formations, se trouvent des îlots de fibres musculaires longitudinales.

β . La *média* (400μ), formée surtout de fibres musculaires trans-

versales, présente, par endroits, des enclaves de fibres musculaires. Les fibres élastiques qui sillonnent la tunique moyenne, sont grêles et peu nombreuses.

γ. Dans l'*adventitia*, les fibres élastiques longitudinales constituent un stratum élastique interne assez dense. Il existe des faisceaux épars de fibres musculaires longitudinales.

4° **Tibiale antérieure.** — α. L'*intima* (30 μ) contient quelques fibres musculaires longitudinales; la limitante interne est épaisse de 2 μ environ.

β. La *média* (280 μ) se compose de fibres musculaires transversales entre lesquelles serpentent des fibres élastiques très sinueuses.

γ. Dans l'*adventitia*, on distingue aisément un stratum élastique interne, plus large que celui de la poplitée, et un stratum élastique externe à fibres transversales.

5° **Pédieuse.** — Cette artère présente tous les caractères des artères du type musculaire. Aussi, nous nous contenterons d'indiquer l'épaisseur des tuniques :

Intima, 20 μ.

Média, 270 μ.

6° **Tibiale postérieure.** — α. L'*intima* (14 μ) possède des fibres musculaires longitudinales, la limitante interne est épaisse de 2,7 μ.

β et γ. La *média* (230 μ) et l'*adventitia* ressemblent à celles de la tibiale antérieure.

7° **Plantaire interne.** — α. Les fibres élastiques longitudinales sont encore nombreuses dans l'*intima* (épaisse de 6 à 100 μ), et y sont disposées en nappe. La limitante interne est épaisse de 2,7 μ.

β. La *média* (150 μ) est formée presque exclusivement de fibres musculaires transversales.

γ. Des fibres musculaires longitudinales groupées en petits faisceaux, sont à signaler dans l'*adventitia*.

8° **Plantaire externe.** — Cette artère possède la même structure que celle de la plantaire interne. Les mensurations que nous avons obtenues sont les suivantes :

Intima, 10 μ à 100 μ.

Média, 200 μ.

9^e Collatérale des orteils. — Le type musculaire est complètement réalisé.

Résumé. — Nous avons déjà vu (§ 1) quelles étaient les modifications structurales survenant dans les tuniques artérielles, depuis la crosse aortique jusqu'à l'extrémité de la sacrée moyenne. On peut observer les mêmes modifications en partant de la crosse aortique et en suivant, par les iliaques primitive et externe, la

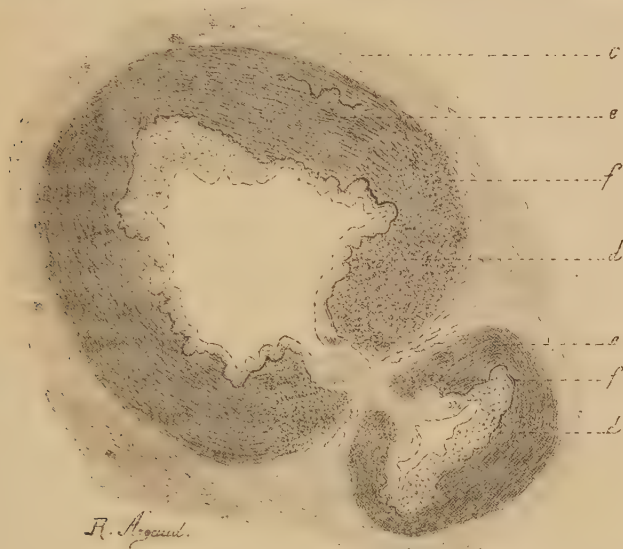


Fig. 49. — Cette figure montre, d'après une préparation de M. le professeur Curtis, une coupe transversale intéressant l'artère plantaire externe, au niveau de l'origine d'une de ses collatérales. (Gr. 50/1.) Coloration au picro-carmin.

La tunique moyenne renferme des fibres musculaires longitudinales, du côté de la collatérale. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, média. *f*, fibres musculaires longitudinales de la média.

voie artérielle jusqu'à l'extrémité du membre inférieur. Les seules différences consistent dans la lenteur avec laquelle les transformations s'effectuent, et aussi dans ce fait qu'à certains niveaux, par exemple dans les iliaques primitive et externe, dans la pédieuse, et les collatérales des orteils, des faisceaux musculaires longitudinaux apparaissent si nombreux au milieu des fibres élastiques du stratum longitudinal interne, qu'ils constituent une véritable couche contractile continue.

Il est à remarquer en outre que, chez l'embryon humain, les

éléments élastiques se montrent dans la média, à partir d'un niveau d'autant plus élevé que l'embryon envisagé est plus jeune.

§ 7. — *Artères viscérales, thoraciques et abdominales.*

Parmi ces artères, nous avons examiné : 1° la mammaire interne ; 2° l'hépatique ; 3° la splénique ; 4° la rénale ; 5° la mésentérique inférieure ; 6° l'iliaque interne ; 7° l'utérine et 8° l'ombilicale.

1° Artère mammaire interne. — Nous avons étudié la structure de la mammaire interne sur six sujets : *a*) une fillette de dix mois ; *b*) une femme de vingt-sept ans ; *c*) une femme de soixante-cinq ans ; *d*) une de soixante-dix-huit ans ; *e*) une femme au cinquième mois de la grossesse ; enfin *f*) un homme de trente-cinq ans.

a) FILLETTE DE 10 MOIS. — α . L'*intima* est presque réduite à la couche endothéliale et à la limitante interne.

β . *Média* (80 μ). Ce qui frappe au premier aspect, c'est la richesse de cette tunique en éléments élastiques. Ceux-ci sont essentiellement représentés par sept à huit lames élastiques concentriques un peu moins épaisses que la limitante interne. Toutes ces lames sont réunies les unes aux autres par des fibres élastiques de dimensions variables, et n'affectent pas une orientation déterminée. L'espace interposé entre la limitante interne et la première lame concentrique, est environ du double plus large que les espaces interlamellaires. Tous ces espaces sont occupés par une gangue conjonctive englobant des fascicules de fibres musculaires à direction transversale.

γ . L'*adventitia* renferme, contre la tunique moyenne, un grand nombre de fibres élastiques dartoïques (stratum élastique longitudinal) ; toutefois, ces fibres ne constituent pas une couche continue semblable à celle qu'on observe dans quelques artères. Plus en dehors, les fibres élastiques diminuent d'épaisseur, et deviennent progressivement obliques, puis transversales (stratum élastique transversal), en même temps que les faisceaux conjonctifs interposés augmentent de largeur.

b) FEMME DE 27 ANS. — (Unipare, grossesse treize ans auparavant).

α. L'*intima* est très réduite; son épaisseur atteint à peine 7 μ.

β. La *média* est parcourue par quatre ou cinq lames élastiques concentriques. L'espace compris entre la limitante interne (2,5 μ) et la première lame concentrique est trois ou quatre fois plus considérable que les espaces interlamellaires, les espaces renferment de nombreuses fibres musculaires lisses circulaires, entre lesquelles serpentent des fibres élastiques pour la plupart transversales. Quelques faisceaux musculaires sont orientés en long.

γ. L'*adventitia* ne diffère de celle précédemment décrite sur l'artère d'une fillette de dix mois, que par la présence de faisceaux musculaires longitudinaux occupant le stratum élastique longitudinal. Il semble d'autre part que le stratum transversal soit moins accusé.

c) FEMME DE 65 ANS. — α. L'*intima* a augmenté d'épaisseur (9 μ). Elle est limitée en dehors par une lame élastique puissante (3 μ) et parcourue par une nappe de fibres élastiques longitudinales situées au voisinage de l'endothélium, et simulant à un faible grossissement une lame continue. Entre cette nappe élastique et la limitante interne, on remarque des faisceaux assez nombreux de fibres musculaires longitudinales.

β. *Média* (200 μ). L'élément musculaire prédomine dans cette tunique. En outre des faisceaux transversaux, toujours les plus abondants, il existe çà et là des faisceaux longitudinaux, dont quelques-uns, sur la coupe transversale, figurent des îlots nettement délimités. Au milieu de ce feutrage musculaire, serpentent des lames élastiques minces dont l'épaisseur n'est guère plus considérable que celle des fibres d'union.

γ. L'*adventitia* renferme quelques faisceaux musculaires longitudinaux; les réseaux élastiques sont peu denses.

d) FEMME DE 78 ANS. — Cette artère ne diffère de celle précédemment décrite, que par une plus grande abondance, dans la tunique moyenne (240 μ), de faisceaux musculaires longitudinaux formant contre la tunique externe une couche continue.

e) FEMME AU 5^e MOIS DE LA GESTATION. — α. L'*intima* (14 μ) ressemble en tous points à celle des autres mammaires internes.

β. La *média* (190 μ) montre une structure franchement muscu-

laire. Les fibres musculaires transversales sont serrées, tassées les unes contre les autres, au point de masquer presque entièrement la trame élastique.

γ. L'*adventitia* comprend comme précédemment, dans sa partie interne, un réseau élastique où prédominent les fibres longitudinales, et dans sa partie externe, un réseau où les fibres transver-

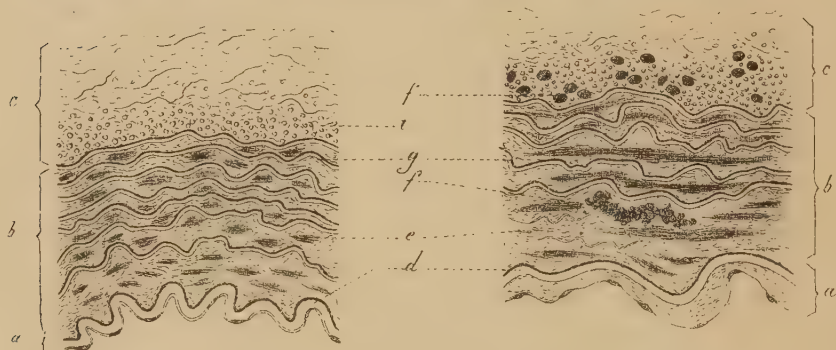


Fig. 50 et fig. 51.

Fig. 50. — Coupe transversale de l'artère mammaire interne d'une fillette de dix mois. (Gr. 280/1.)

Fig. 51. — Coupe transversale de l'artère mammaire interne d'une femme de vingt-sept ans, treize ans après la grossesse. (Gr. 280/1.)

a, intima. b, média. c, adventitia. d, limitante interne. e, fibres musculaires transversales. f, fibres musculaires longitudinales. g, lames élastiques. i, fibres élastiques longitudinales.

sales sont les plus nombreuses. On y trouve de plus un grand nombre de faisceaux musculaires longitudinaux.

f) HOMME DE 35 ANS. — α. L'*intima* (9 μ) renferme un assez grand nombre d'éléments qui se colorent en jaune orangé par le picrocarmin, et se rapprochent par leurs caractères des fibres musculaires lisses.

β. La *média* contient une dizaine de lames élastiques principales concentriques, réunies entre elles par des fibres élastiques grêles. Dans les mailles ainsi constituées, se trouvent des faisceaux de fibres musculaires transversales, mais en bien moins grande abondance que chez la femme, avec en outre, quelques fibres musculaires longitudinales.

γ. L'*adventitia* présente aussi des éléments musculaires groupés en faisceaux longitudinaux.

Résumé. — L'examen comparatif des différentes artères mam-

maires internes que nous venons de décrire, semble légitimer les conclusions suivantes :

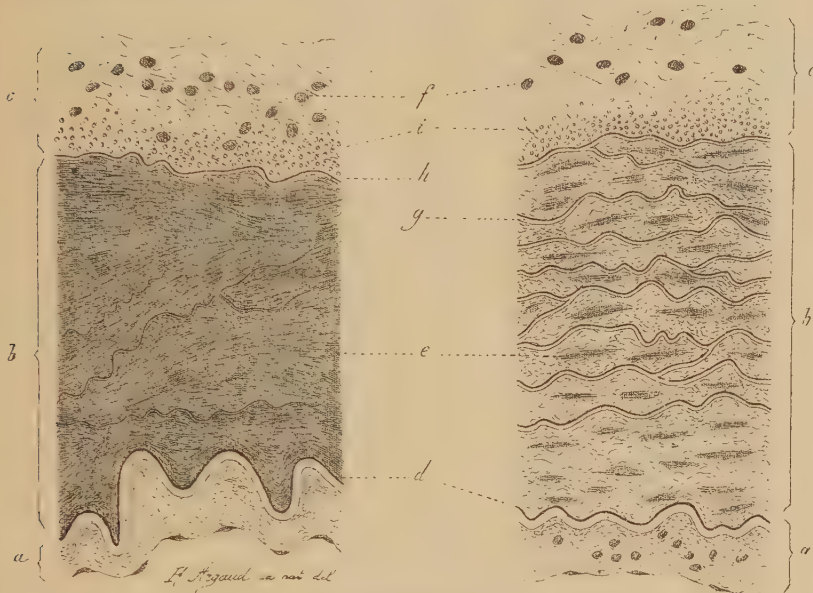


Fig. 52 et fig. 53.

Fig. 52. — Coupe transversale de l'artère mammaire interne d'une femme, au cinquième mois de la gestation. (Artère du type musculaire.) (Gr. 280/1.)

Fig. 53. — Coupe transversale de l'artère mammaire interne d'un homme de trente-cinq ans. (Artère du type élastique) (Gr. 280/1.)

a, intima. b, média. c, adventitia. d, limitante interne. e, fibres musculaires transversales. f, fibres musculaires longitudinales. g, lame élastique. h, limitante externe. i, fibres élastiques longitudinales.

1° L'intima et la média augmentent progressivement d'épaisseur avec l'âge, ainsi que le démontre le tableau suivant :

	Intima	Média
Fillette de 10 mois.....	2 μ	80 μ
Femme de 27 ans.....	5 μ	100 μ
— de 65 —.....	9 μ	200 μ
— de 78 —.....	9 μ	240 μ
Homme de 35 —.....	9 μ	160 μ

2° L'élément élastique prédomine dans le jeune âge, et l'élément musculaire dans l'âge avancé.

3° Les faisceaux musculaires longitudinaux deviennent plus nombreux avec l'âge.

4° Pendant la grossesse, les fibres musculaires sont si abondantes qu'elles semblent constituer à elles seules toute la tunique moyenne, ne laissant guère de place aux autres éléments. L'artère mammaire interne d'une femme en gestation se rapproche, par sa structure, d'une artère du type musculaire; elle nous présente donc un type de transformation transitoire d'une artère du type élastique en artère du type musculaire. Nous ferons remarquer, en outre, que, même en dehors de la grossesse, la tunique moyenne de la mammaire interne affecte, dans sa portion plus interne, le type musculaire, présentant ainsi les caractères d'une artère de transition.

5° A l'état adulte, l'artère mammaire interne de l'homme est plus riche en éléments élastiques que celle de la femme.

2° **Hépatique.** — α . L'*intima* (90 μ) est très riche en fibres musculaires lisses groupées contre la limitante interne. Celle-ci est dédoublée, sur une partie de la circonférence, en deux portions : l'une interne formée de fibres élastiques longitudinales, l'autre externe, homogène, réfringente et sinueuse.

β . La *média* (230 μ) contient des fibres musculaires transversales, ainsi que des fibres musculaires obliques.

γ . L'*adventitia* renferme de minces faisceaux de fibres musculaires longitudinales.

a) **BRANCHE DE L'ARTÈRE HÉPATIQUE.** — α . L'*intima* (175 μ) laisse voir des fibres élastiques longitudinales et transversales, et, en outre, des fibres musculaires longitudinales surtout abondantes près de la limitante interne où elles forment une couche presque continue. La limitante interne est épaisse de 2 μ .

β . La *média* (290 μ) est formée des fibres transversales et de fibres élastiques minces et flexueuses.

γ . L'*adventitia* est riche en éléments élastiques.

3° **Splénique.** — α . L'*intima* (90 μ) est parcourue par des fibres élastiques et par une grande quantité de fibres musculaires longitudinales.

β . La *média* (130 μ) est exclusivement formée de fibres musculaires transversales.

γ . L'*adventitia* possède un stratum longitudinal interne, des fais-

ceaux musculaires longitudinaux, et des vasa-vasorum assez nombreux.

4° **Rénale.** — La rénale sera étudiée : *a*, chez un homme de vingt-cinq ans et *b*, chez une femme de soixante-cinq ans.

a) HOMME DE VINGT-CINQ ANS. — α . L'*intima* (15 μ) est bordée extérieurement par une membrane élastique épaisse de 4 μ .

β . La *média* (400 μ) est surtout constituée par des fibres musculaires circulaires. Les fibres longitudinales sont très rares.

γ . Il existe dans l'*adventitia* un stratum élastique longitudinal bien marqué.

b) FEMME DE SOIXANTE-CINQ ANS. — α . L'*intima* (100 μ) riche en fibres musculaires longitudinales, est séparée de la tunique moyenne par une limitante interne épaisse de 4 μ .

β . La *média* (400 μ) est surtout formée par des fibres musculaires circulaires, avec, par places, des fibres longitudinales. Le tissu conjonctif interposé entre la limitante interne et la couche musculaire, prend, à certains endroits, un grand développement et forme des cloisons dont l'épaisseur peut atteindre 40 μ .

γ . L'*adventitia*, dont le stratum élastique longitudinal est bien développé, possède des faisceaux musculaires longitudinaux.

5° **Mésentérique inférieure.** — α . L'*intima* (25 μ) renferme quelques fibres musculaires longitudinales. La limitante interne est épaisse de 2 μ .

β . La *média* (240 μ) est formée de fibres musculaires transversales parmi lesquelles serpentent de fines fibres élastiques.

γ . Le stratum élastique interne et le stratum élastique externe sont bien développés. Plus en dehors, se trouvent des faisceaux musculaires longitudinaux.

6° **Iliaque interne.** — Nous envisagerons la structure de cette artère : *a*) chez un nouveau-né; *b*) chez un homme de vingt ans.

a) NOUVEAU-NÉ. — α . L'*intima*, d'une épaisseur environ de 20 μ , englobe un certain nombre de fibres musculaires lisses orientées en long et en travers. La limitante interne (2,7 μ) est doublée intérieurement par des fibres élastiques longitudinales disposées sur une seule couche. Ces fibres, sur la coupe transversale, figurent autant de points brillants ordonnés suivant une ligne plus ou moins

festonnée. C'est entre la limitante interne et cette ligne ponctuée, que les fibres musculaires sont particulièrement abondantes. Par places, la tunique interne se trouve réduite à une mince lame endothéliale appliquée intimement contre la limitante élastique.

β. La *média* (100 μ) est parcourue par des lames élastiques au nombre de huit à neuf, et d'épaisseur plus faible que celle de la limitante. Ces lames élastiques alternent avec des faisceaux de fibres musculaires lisses. Une gangue conjonctive assez dense réunit tous ces éléments.

γ. L'*adventitia*, en plus d'un grand nombre de fibres musculaires

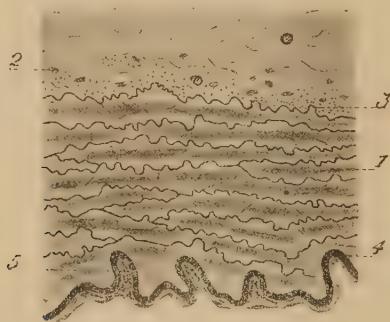


Fig. 54. — Coupe transversale de l'artère iliaque interne chez un nouveau-né. (Gr. 260/1.) — 1, fibres musculaires transversales. — 2, fibres musculaires longitudinales. — 3, lames élastiques. — 4, limitante interne. — 5, fibres élastiques longitudinales de l'intima.

lisses longitudinales, isolées ou groupées en faisceaux, renferme un réseau élastique longitudinal, dont les fibres, sur la coupe transversale, offrent l'aspect de points réfringents très serrés et ordonnés suivant des lignes courbes s'anastomosant entre elles.

b) HOMME DE VINGT ANS. — α. L'*intima* (27 μ) contient un grand nombre de noyaux et quelques fibres longitudinales. Elle est séparée de la tunique moyenne par une simple couche de fibres élastiques longitudinales répondant à la limitante interne.

β. La *média* (400 μ) est formée de faisceaux musculaires transversaux, isolés les uns des autres par des nappes conjonctives, et par des fibres élastiques. A la partie externe de la média, les fibres musculaires transversales font place, en certains endroits de la surface, à des faisceaux musculaires longitudinaux en grand nombre.

γ. L'*adventitia* ressemble à celle des artères iliaque primitive et

iliaque externe; elle possède également un grand nombre de faisceaux musculaires longitudinaux.

7° **Utérine.** — Nous décrivons l'artère utérine, d'abord en dehors de la grossesse, chez trois femmes, de dix-huit, de vingt-sept et de soixante-cinq ans; ensuite chez deux femmes au cinquième et au sixième mois de la gestation. A cause de la rareté du matériel, nous avons contrôlé nos observations en examinant des artères utérines de la vache et de la brebis, à l'état de gestation.

a) **VIERGE DE 18 ANS.** — α . *L'intima* (95 μ) renferme un grand

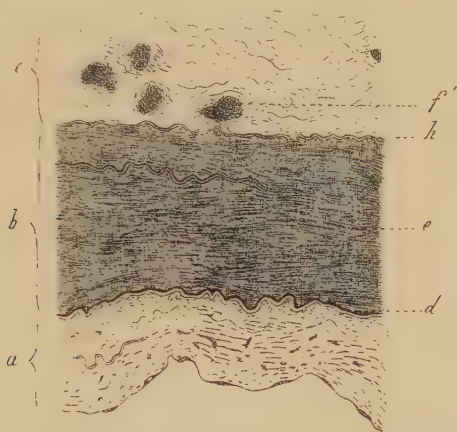


Fig. 55. — Coupe transversale de l'artère utérine d'une vierge de dix-huit ans. Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.) — *a*, intima. *b*, média. *c*, adventitia. *d*, limitante interne. *e*, fibres musculaires transversales. *h*, limitante externe. *f*, faisceaux musculaires longitudinaux.

nombre d'éléments musculaires lisses dirigés en long et en travers. Ils sont placés au sein d'une gangue conjonctive parcourue par de fines fibres élastiques. Une limitante interne divisée par places en deux ou trois lames moins épaisses, sépare l'endartère de la tunique moyenne.

β . *La média* (120 μ) de nature presque exclusivement musculaire, ne comprend que des fibres transversales. Comme éléments élastiques, on ne rencontre que de rares fibres anastomosées entre elles, et constituant un réseau à longues mailles dont les fibres sont irrégulièrement festonnées.

γ . *L'adventitia*, pauvre en éléments élastiques, laisse voir de nombreux faisceaux musculaires longitudinaux. Quelques-uns

atteignent jusqu'à $190\ \mu$ de large. Les vasa-vasorum restent limités à l'adventice.

b) FEMME DE 27 ANS. — Unipare, grossesse à quatorze ans.

α . L'intima ($68\ \mu$) est à peu près semblable à celle de l'artère précédente, mais la limitante interne est bien mieux accusée.

β . La majeure partie des fibres de la média ($140\ \mu$) sont transversales; on y voit cependant quelques rares fibres longitudinales.

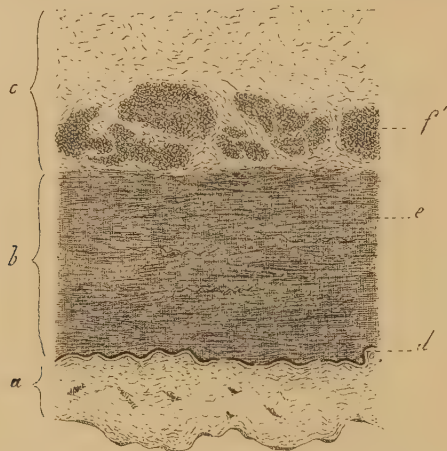


Fig. 56. — Coupe transversale de l'artère utérine d'une femme de vingt-sept ans, unipare, treize ans après la grossesse. Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.)

α , intima. b , média. c , adventitia. d , limitante interne. e , fibres musculaires de la média, f , faisceaux musculaires longitudinaux.

γ . L'*adventitia* montre, dans sa partie la plus interne, une couche presque continue de fibres musculaires longitudinales mesurant une épaisseur de $50\ \mu$ environ. Les faisceaux musculaires sont séparés les uns des autres par des travées de fibres conjonctives et de fibres élastiques.

c) FEMME DE 65 ANS. — Multipare.

α . L'intima ($140\ \mu$) est très riche en cellules musculaires lisses, elle est limitée en dehors par une membrane élastique interrompue par places et se résolvant, çà et là, en un certain nombre d'autres lamelles. En dedans de cette membrane élastique, on peut apercevoir quelques faisceaux de fibres musculaires longitudinales.

β . La média ($180\ \mu$) est formée d'un grand nombre de fibres

musculaires transversales. A la limite externe, se trouvent quelques groupes de fibres musculaires longitudinales.

γ. Dans l'*adventitia*, les îlots musculaires sont assez abondants et irrégulièrement distribués.

d) FEMME EN GESTATION. — Cinq mois et demi.

α. L'*intima* (160 μ) est très riche en éléments musculaires disposés longitudinalement. La limitante très nette paraît interrompue, par endroits, sur des espaces quelquefois considérables. Si l'on

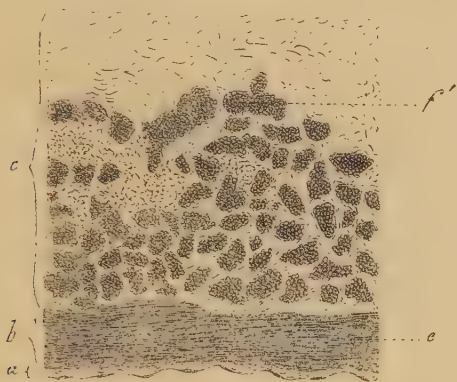


Fig. 57. — Coupe transversale de l'artère utérine d'une femme de vingt-deux ans, au sixième mois de la grossesse. Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.)

a, intima. b, média. c, adventitia. e, fibres musculaires transversales. f, faisceaux musculaires longitudinaux.

n'examinait que certains secteurs du vaisseau, on pourrait même croire que cette lame élastique a complètement disparu.

β. La *média* (216 μ) est constituée à la fois par des fibres musculaires circulaires et par des fibres longitudinales; ces dernières sont même très nombreuses.

γ. Dans l'*adventitia*, les fibres musculaires longitudinales sont disposées en faisceaux épars.

e) FEMME DE 22 ANS, au sixième mois de la gestation, unipare.

α. L'*intima* (5 μ), réduite à une très faible épaisseur, n'est guère constituée que par un endothélium doublé d'une petite quantité de tissu conjonctif. La limitante interne a complètement disparu.

β. La *média* est également très réduite. Les fibres musculaires

transversales y sont tassées; les fibres musculaires longitudinales sont très rares.

γ. *L'adventitia* est presque entièrement formée de fibres musculaires longitudinales groupées en faisceaux séparés, les uns des autres, par du tissu conjonctif et des fibres élastiques longitudinales très nombreuses. L'importance de la couche musculaire de l'adventice est telle que l'on pourrait très bien décrire l'artère utérine comme formée de quatre tuniques : une tunique interne, une

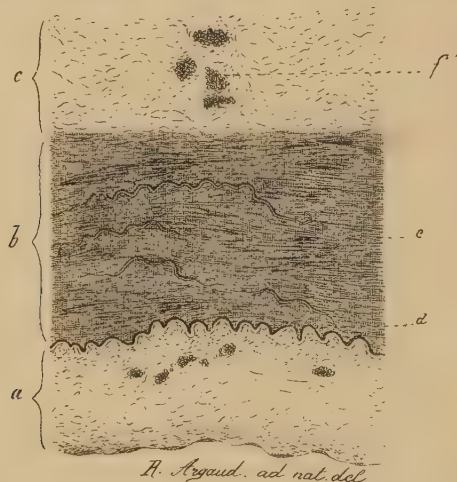


Fig. 58. — Coupe transversale de l'artère utérine d'une femme de soixante-cinq ans.
Coloration au picro-carmin. (Gr. 180/1.)

a, intima. b, média. c, adventitia. d, limitante interne. e, fibres musculaires transversales. f, faisceaux musculaires longitudinaux.

tunique musculaire transversale, une tunique musculaire longitudinale, et enfin, une tunique conjonctive qui unit l'artère aux éléments voisins.

γ) ARTÈRE UTÉRINE de la Vache et de la Brebis en gestation.

Chez la Vache et la Brebis en gestation, la limitante interne de l'utérine est fortement ondulée; elle est tellement plissée qu'elle forme une série de festons étroitement serrés les uns contre les autres. Nous avons toujours rencontré une membrane élastique nette sur l'utérine de ces animaux.

Sur une vache en gestation, la tunique externe de l'artère utérine présentait, au voisinage de la tunique moyenne et sur une

partie de sa circonférence, une couche de fibres musculaires longitudinales tassées les unes contre les autres.

Résumé. — Nos mensurations nous permettent d'établir le tableau suivant :

Ago.	Intima.	Média.
—	—	—
18 ans	95 μ	120 μ
27 —	68 μ	140 μ
65 —	140 μ	180 μ

Nous sommes ainsi amenés par nos précédentes descriptions, et d'après ce tableau, à formuler les conclusions suivantes :

1° L'intima et la média de l'artère utérine augmentent d'épaisseur avec l'âge, la tunique moyenne paraissant augmenter plus régulièrement que la tunique interne.

2° Il est difficile de donner une description histologique typique de l'artère utérine chez la femme en gestation; car nous avons trouvé, dans nos recherches, des variations individuelles sensibles. Chez une femme parvenue au cinquième mois de la gestation, l'artère utérine ne présentait que fort peu de modifications dans sa structure. Chez une autre femme, morte pendant le sixième mois de la gestation, l'artère utérine montrait au contraire des transformations structurales profondes; la tunique interne avait presque disparu, la limitante interne faisait défaut, la tunique moyenne était très réduite et l'adventice était envahie par un très grand nombre de faisceaux musculaires longitudinaux. Ces variations individuelles, nous les avons rencontrées également sur les artères utérines de certains animaux. Il nous paraît rationnel de dire que souvent les artères utérines, irriguant un utérus gravide, voient leur limitante interne disparaître, leur tunique moyenne diminuer d'épaisseur, et leur tunique externe se transformer en une véritable tunique musculaire longitudinale; mais que ces modifications admettent de nombreuses exceptions.

3° Tandis que la limitante interne de la femme ne présente que de légères ondulations, elle affecte une disposition entièrement dentelée et contournée chez les grands Mammifères.

8° **Ombilicale.** — Nous décrirons successivement la structure de

cette artère chez un certain nombre d'embryons humains à partir du stade de 24 millimètres et chez le nouveau-né.

a) EMBRYON HUMAIN DE 24 MILLIMÈTRES. — En section transversale, la lumière, de forme oblongue, mesure une longueur de 160 μ et une largeur de 80 μ . De nombreux éléments fuso-cellulaires sont venus se grouper autour de l'endothélium. Les plus internes sont disposés longitudinalement, et constituent une couche de deux à trois rangées; les plus externes sont disposés transversalement. L'épaisseur totale de ce tassement est de 60 μ .

b) FŒTUS DE 4 CM. — L'endothélium, plus net, limite une lumière dont les deux diamètres transversaux extrêmes, sont de 40 et de 120 μ .

Les cellules qui entourent l'endothélium sont encore plus nombreuses que chez l'embryon de 24 millimètres. Elles forment une couche épaisse de 80 μ . L'augmentation d'épaisseur paraît surtout due au grand développement des cellules longitudinales.

c) FŒTUS DE 17,5/20 CM. — Les diamètres transversaux de la lumière vasculaire ont aussi diminué de longueur; le plus long a 80 μ , le plus court 35 μ .

A ce stade, on distingue très nettement deux couches musculaires dans les parois artérielles : une interne, épaisse de 30 μ et formée de fibres musculaires longitudinales, et une externe, épaisse de 90 μ et exclusivement constituée de fibres transversales.

d) FŒTUS DE 20/31 CM. — La lumière commence à se plisser; son plus grand diamètre transversal a 50 μ , son plus court 25 μ . La couche interne longitudinale possède une épaisseur inégale; à certains endroits elle est de 50 μ , à d'autres de 30 μ .

La couche musculaire externe, épaisse de 120 μ , présente à sa partie externe, quelques faisceaux musculaires longitudinaux disposés en nappes.

e) FŒTUS A TERME (35/50 CM). — La structure à ce stade est en tout point semblable à celle de l'artère ombilicale chez le nouveau-né.

Ce court exposé du développement structural de l'artère ombilicale montre : 1° que le calibre de la lumière de l'artère ombilicale diminue progressivement, à mesure que les parois vasculaires aug-

mentent d'épaisseur; 2° qu'à partir du stade de 4 cm. la couche musculaire externe augmente beaucoup d'épaisseur; 3° que les faisceaux de fibres musculaires longitudinales n'apparaissent que tardivement dans les espaces interfasciculaires de la couche musculaire externe.

Rappelons que Henneberg a mentionné l'apparition des fibres élastiques chez l'embryon de 5,5 cm.

f) NOUVEAU-NÉ. — Nous poursuivrons l'étude de l'artère ombili-

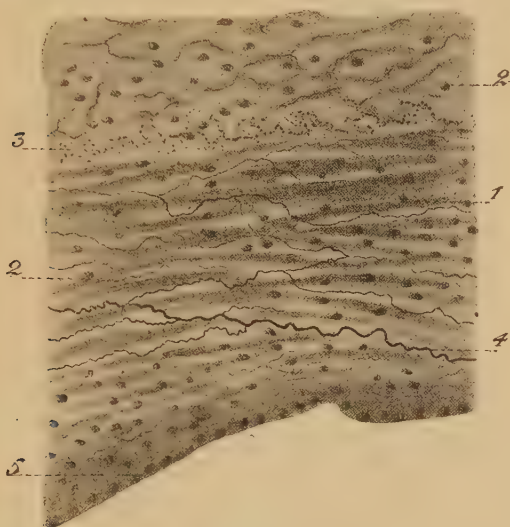


Fig. 59. — Coupe transversale de l'artère ombilicale au voisinage de son origine. (Gr. 260/1.)
— 1, fibres musculaires transversales. — 2, fibres musculaires longitudinales. — 3, fibres élastiques longitudinales de l'adventice. — 4, limitante interne amincie, et commençant à se résoudre en fibrilles. — 5, endothélium vasculaire.

cale sur tout son parcours, depuis son origine jusqu'au placenta.

1° *Ombilicale au niveau de son segment initial.* — La lumière vasculaire est de plus faibles dimensions qu'au niveau de l'hypogastrique. Cette diminution de calibre est due en majeure partie à l'existence d'un épaissement longitudinal des parois qui vient faire saillie dans la cavité. Au niveau de cet épaissement, les lames élastiques de la média et la limitante interne se résolvent en fibrilles, et la tunique musculaire se divise en deux couches distinctes : 1° une couche interne, formée de fibres musculaires longitudinales, et 2° une couche externe, constituée par des fibres

transversales. Des fibres élastiques ténues et sinueuses serpentent dans la partie externe de la couche longitudinale. La structure de l'artère ombilicale extra-abdominale est donc presque réalisée au niveau de l'épaississement que nous venons de signaler.

2° *Ombilicale au niveau de la portion moyenne de son segment intra-abdominal.* — A l'origine, la structure des parois est la même que précédemment; toutefois la lumière vasculaire est encore diminuée par la présence d'un deuxième épaississement dont la structure est identique à celle du premier. Brusquement, sur une

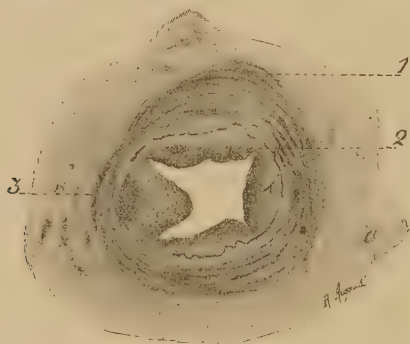


Fig. 60. — Coupe transversale de l'artère ombilicale au niveau de la portion moyenne de son trajet intra-abdominal, montrant les épaississements de sa paroi et les faisceaux de fibres musculaires lisses de nouvelle formation. (Gr. 25/1.) — 1, fibres musculaires circulaires. — 2, fibres musculaires longitudinales. — 3, faisceau musculaire longitudinal de nouvelle formation.

longueur d'un demi-centimètre, les parois vasculaires augmentent sensiblement d'épaisseur et présentent, presque partout, la même structure qu'au niveau des renflements précédemment décrits. On se rend aisément compte que l'accroissement en épaisseur de la paroi vasculaire est surtout dû à la formation de nouvelles fibres musculaires longitudinales dont les faisceaux se distinguent aisément sur les coupes, grâce au tassement plus grand et à la ténuité des éléments qui les composent. Les éléments élastiques affectent une disposition particulière. Il n'existe point de limitante interne proprement dite, mais on rencontre par places une lame élastique qui côtoie la lumière pendant un court trajet, puis, s'en écarte brusquement, et se résout en un certain nombre de minces fibrilles.

3° *Ombilicale au niveau de l'anneau ombilical.* — Au niveau de l'anneau ombilical, la structure de l'artère est absolument la même

que dans la portion extra-abdominale. Nous ferons simplement remarquer que les parois de l'artère ombilicale, dans toute sa portion intra-abdominale, renferment des vasa-vasorum et des nerfs.

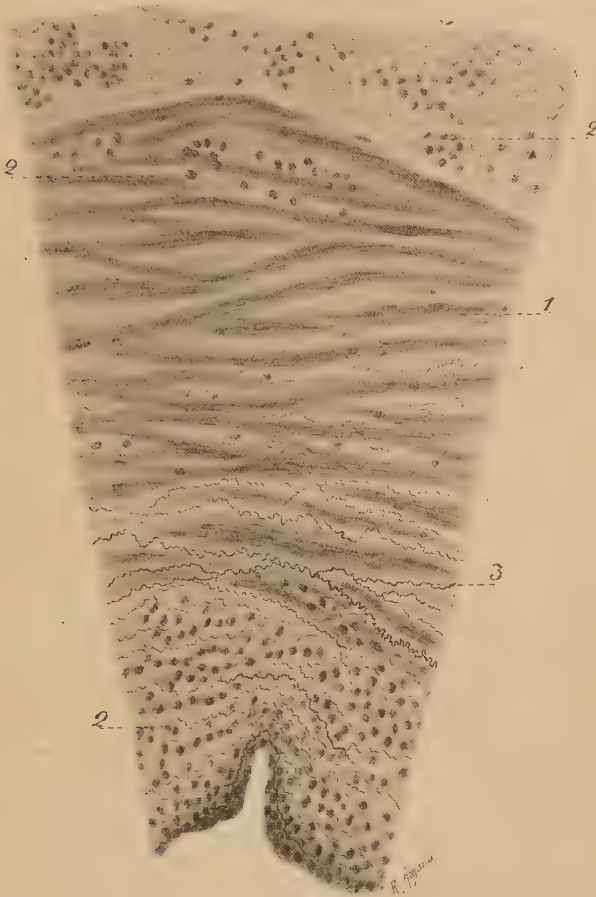


Fig. 61. — Coupe transversale de l'artère ombilicale au niveau de la portion moyenne de son trajet intra-abdominal. (Gr. 260/1.) — 1, fibres musculaires transversales. — 2, fibres musculaires longitudinales. — 3, fibres élastiques.

4° Ombilicale au niveau du cordon. — L'artère ombilicale se différencie à première vue des autres artères de l'économie par l'irrégularité de la lumière vasculaire, l'épaisseur considérable de la paroi musculaire, l'absence de limitante interne, et enfin l'absence de vasa-vasorum et de nerfs.

α. L'intima paraît réduite à une seule couche de cellules endothéliales.

β. La média, de nature presque exclusivement musculaire, comprend deux couches distinctes : 1° une couche interne longitudinale, épaisse de 170 μ environ, dont les fibres musculaires, très grêles au voisinage de la lumière vasculaire, augmentent progressivement de volume de dedans en dehors; 2° une couche externe circulaire, d'une épaisseur variable de 160 à 520 μ , renfermant par place des fascicules longitudinaux. Nous verrons plus loin que, vers

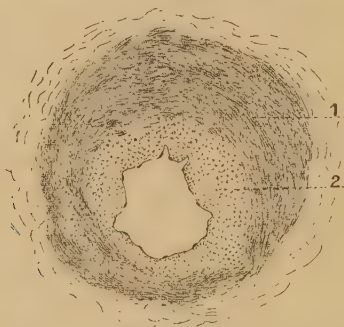


Fig. 62. — Coupe transversale de l'artère ombilicale au niveau du cordon. Color. au picrocarmin. (Gr. 50/1.) — 1, couche musculaire longitudinale. — 2, couche musculaire transversale.

le placenta, l'épaisseur de la couche musculaire interne augmente, tandis que celle de la couche externe diminue. Les faisceaux musculaires de cette tunique moyenne sont unis les uns aux autres par l'intermédiaire d'un tissu conjonctif lâche. Et aussi, d'après de Bruyne, par l'intermédiaire des éléments de la gelée de Warthon,

: « On admet généralement que le tissu conjonctif et élastique forme un réseau dans la tunique moyenne des artères. J'ai eu l'occasion d'examiner, sous ce rapport, les artères d'un cordon ombilical humain (4 mois et demi de la grossesse). Dans mes préparations, j'ai pu constater que le tissu muqueux de la gelée de Warthon pénètre dans la paroi de l'artère. Il se condense quelque peu à la surface externe, et ses cellules auraient des prolongements entre les éléments musculaires : ils s'y anastomosent avec ceux d'autres cellules répandues en plus ou moins grand nombre entre les cellules musculaires, formant ainsi un réseau continu tout comme celui que j'ai décrit dans la paroi intestinale. Même, çà et là, j'ai rencontré des cellules conjonctives en voie de division indirecte. Chaque fibre contractile se trouve isolément enrobée dans un système de mailles, le tout formant un feutrage de tissu connectif dans la couche musculaire... » (C. de Bruyne, *Archiv. de Biol. belge*, 1892, t. 12).

n'englobant que de rares fibres élastiques sinueuses. Celles-ci se laissent difficilement mettre en évidence par le picro-carmin, et ne sont

guère apparentes qu'après l'action de l'orcéine. On les observe de préférence dans la partie externe de la couche musculaire longitudinale.

γ. L'*adventitia*, pauvre en éléments élastiques, montre une



Fig. 63. — Coupe transversale de l'artère ombilicale d'un nouveau-né, au niveau de la région placentaire. Coloration au picro-carmin. (Gr. 50/1.) — 1, couche musculaire transversale. — 2, couche musculaire longitudinale.

quantité assez grande de fibres musculaires lisses, à direction transversale ou longitudinale, isolées ou groupées en fascicules.

5° *Région placentaire.* — Comme dans le segment moyen du

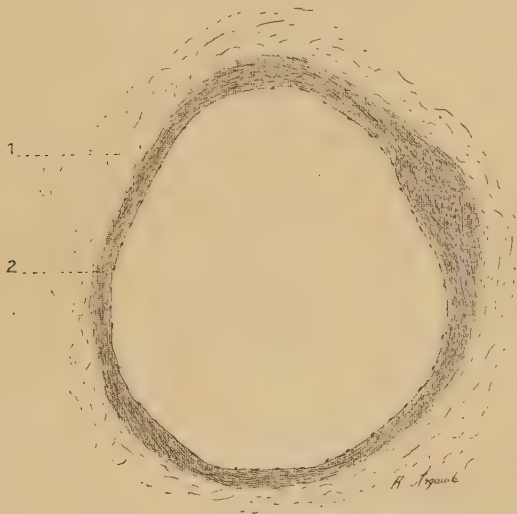


Fig. 64. — Coupe transversale d'un nodule d'Hoboken. Coloration au picro-carmin. (Gr. 50/1.) 1, adventitia. — 2, média.

cordons, la tunique musculaire de l'artère ombilicale est divisée, dans la région placentaire, en deux couches distinctes : une couche interne longitudinale et une couche externe transversale; seule-

ment la couche interne présente un développement exagéré au point de devenir prépondérante. Son épaisseur mesure en effet 440 μ , tandis que celle de la couche externe ne dépasse pas 70 μ .

Dans leur trajet extra-abdominal, les artères ombilicales présentent une série de renflements ovoïdes de dimension variable, les plus gros atteignant jusqu'à un centimètre de long. Hyrtl a donné à ces renflements le nom de nodules d'Hoboken, du nom de l'auteur qui les a signalés le premier.

Les sections transversales pratiquées dans la région équatoriale de ces nodules montrent que la lumière vasculaire est fortement

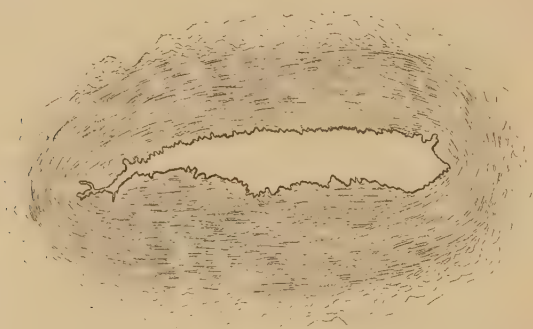


Fig. 65. — Coupe transversale pratiquée au niveau de la région moyenne du canal artériel (fœtus 14 cm. vertex-coccyx). Coloration à l'orcéine. (Gr. 50/1.)

dilatée (1 800 au lieu de 300 μ). Quant aux parois nodulaires, elles ne mesurent que 150 μ d'épaisseur, environ le 1/5 de leur épaisseur normale.

La majeure partie des fibres musculaires sont disposées circulairement avec, par places, quelques faisceaux longitudinaux épars. Lorsque l'on s'éloigne du plan équatorial, les parois augmentent progressivement d'épaisseur, et retrouvent aux pôles nodulaires leur structure normale.

En résumé. — La transition structurale entre l'artère hypogastrique et l'artère ombilicale s'effectue dans la première moitié du trajet intra-abdominal de cette dernière. On voit progressivement le calibre du vaisseau diminuer, et les parois vasculaires augmenter d'épaisseur. Cet épaississement des parois paraît surtout résulter de la formation de nouveaux faisceaux musculaires longitudinaux.

Les lames élastiques de la média commencent par se résoudre en des pinceaux de fibrilles extraordinairement fines. Puis l'élastique interne s'amincit, et subit à son tour la même fibrillation que les lames de la média. La délimitation entre la tunique interne et la tunique moyenne devient alors très difficile, pour ne pas dire impossible. C'est seulement par analogie avec la structure des autres artères chez le nouveau-né, que nous considérons la tunique interne comme réduite à l'épithélium vasculaire et à une très mince gangue conjonctive.

La transformation structurale de l'artère ombilicale débute au voisinage de l'hypogastrique par un épaissement local de la paroi, sous forme de crête longitudinale, au niveau duquel l'artère ne tarde pas à présenter les caractères qu'elle offre dans son trajet extra-abdominal. Un deuxième épaissement se montre ensuite, puis le vaisseau s'épaissit sur tout son pourtour, et dès lors la structure définitive de l'artère ombilicale se trouve réalisée.

§ 8. — *Tronc pulmonaire et canal artériel.*

Nous grouperons dans ce dernier paragraphe le tronc pulmonaire et le canal artériel.

1° **Tronc pulmonaire.** — α . L'*intima* (200 μ) renferme de nombreuses fibres élastiques longitudinales parmi lesquelles se trouvent des fibres musculaires lisses dirigées elles aussi parallèlement à l'axe du vaisseau. Les fibres musculaires lisses sont en plus grand nombre vers la partie externe de la tunique interne, et placées au milieu de fibres élastiques transversales. La limitante interne, épaisse de 2 μ , est très nette, et présente, sur une section transversale, quelques interruptions. La présence d'une membrane élastique interne bien apparente, et ne se résolvant pas en un réseau élastique, permet de différencier la tunique interne de l'artère pulmonaire de celle de l'aorte, dans la portion initiale de ces deux vaisseaux.

β . La *média* (700 μ) rappelle, par sa structure, celle de l'aorte. Elle est traversée par une cinquantaine de lames élastiques concentriques. Dans chaque espace interlamellaire, le tissu conjonctif

est abondant, mais il y a peu de fibres musculaires. Il est rare de trouver des fibres transversales réunies en faisceaux; le plus souvent les fibres sont isolées et assez distantes les unes des autres.

γ. L'*adventitia* présente, au voisinage de la tunique moyenne, quelques fibres musculaires longitudinales réunies en faisceaux.

A mesure que l'on se rapproche de son extrémité distale, les tuniques de l'artère pulmonaire diminuent d'épaisseur. La limitante



Fig. 66. — Coupe intéressant longitudinalement le canal artériel (embryon de 14 cm. vertex-coccyx), au niveau de son abouchement dans la crosse aortique, et, transversalement, la crosse elle-même. Coloration à l'orcéine. (Gr. 50/1.)

Cette coupe montre la transition brusque entre le type élastique de l'aorte et le type musculaire du canal artériel.

interne devient, de plus en plus, l'élément élastique le plus épais, et les lames élastiques de la média font d'abord place à des fibres, puis à des fibrilles très ténues. La transition s'effectue ici d'une façon brusque.

2° **Canal artériel.** — Nous ne nous sommes occupé de ce canal que chez un embryon humain de 14 cm.

Après avoir émis les deux artères pulmonaires, le tronc pulmonaire paraît se terminer par un dôme. C'est au sommet de ce dôme que s'implante le canal artériel qui aboutit d'autre part à la crosse aortique.

Nous avons pratiqué deux sortes de coupes; les premières intéressant transversalement le canal artériel, les deuxièmes l'intéressant longitudinalement au niveau de son abouchement soit dans l'aorte, soit dans l'artère pulmonaire.

a) COUPE TRANSVERSALE PRATIQUEE AU NIVEAU DE LA RÉGION MOYENNE DU CANAL ARTÉRIEL. — α . L'*intima* est peu épaisse; elle est formée simplement d'un endothélium et d'une limitante interne réunis par une très mince couche de tissu conjonctif.

β . La *média* (180 μ) est exclusivement constituée par des faisceaux de fibres musculaires lisses à direction généralement transversale et par du tissu connectif interposé. Il n'existe aucun élément élastique dans la média.

b) COUPE LONGITUDINALE AU VOISINAGE DE L'ABOUCHEMENT DU CANAL ARTÉRIEL DANS L'AORTE. — Cette coupe nous montre, dans la média aortique qui est intéressée transversalement, toute une série de lames élastiques concentriques très rapprochées les unes des autres. Arrivées au voisinage du point d'abouchement du canal artériel, les lames cessent très brusquement et la média du canal affecte dès lors le type musculaire. Il en est de même du côté de l'artère pulmonaire. Nous nous trouvons donc ici en présence d'une artère affectant le type musculaire absolu et réunissant entre elles par une transition très brusque deux autres artères du type élastique. C'est, croyons-nous, un fait unique dans l'économie.

CHAPITRE III

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Avant de résumer très brièvement sous forme de conclusions les principaux résultats qui se dégagent de nos recherches, il nous paraît intéressant d'exposer. I. Les principaux faits se rapportant à chacune des classes étudiées. II. Les faits généraux.

I. — FAITS RELATIFS A CHAQUE CLASSE

Nous passerons successivement en revue la structure de l'intima, de la média et de l'adventitia : A, chez les Mollusques ; B, chez les Poissons ; C, chez les Batraciens ; D, chez les Reptiles ; E, chez les Oiseaux et enfin F, chez les Mammifères.

A. *Mollusques.*

Intima. — L'intima de toutes les artères est formée par un simple endothélium et par une lame brillante, réfringente qui possède tous les caractères physiques d'une limitante interne, mais que ne prend aucun des colorants électifs du tissu élastique.

Média. — Les fibres musculaires de la média sont striées et noyées dans une gangue conjonctive assez dense.

Adventitia. — L'adventice renferme quelquefois, au voisinage de la média, une couche de fibres musculaires longitudinales (artère céphalique d'*Arion rufus*). D'une manière générale, elle est constituée par une trame connective fort compacte, parsemée de

filaments réfringents anastomosés entre eux comme le seraient des fibres élastiques, mais ne présentant, pas plus que la lame réfringente de l'intima, les réactions des éléments élastiques vrais vis-à-vis des colorants. C'est le premier indice des éléments analogues aux éléments élastiques. Le corps des Mollusques est essentiellement flasque et les artères suivent rigoureusement tous les déplacements des régions qu'elles irriguent. Le défaut d'élasticité des parois vasculaires est en quelque sorte suppléé par la souplesse des tissus ambiants.

B. — *Poissons.*

Les artères des Poissons appartiennent toutes au type musculaire, sauf (ainsi que l'a déjà démontré Suchard) celles qui font suite à une partie cardiaque proprement dite, c'est-à-dire munie de cellules musculaires striées.

Intima. — D'une manière générale, l'intima est réduite à l'endothélium et à une limitante interne, exception faite toutefois pour les Cyclostomes chez lesquels il n'existe aucun élément élastique.

Dans certaines espèces (*Chrysophrys aurata*) par exemple, la lumière aortique est rétrécie par des bourrelets valvulaires dépendant de la tunique interne. Ces bourrelets sont dus au tassement sous-endothélial d'une grande quantité de fibres musculaires. Laguesse a décrit des renflements en forme de bourrelets dans la tunique interne de l'aorte, autour du point d'émergence des collatérales, chez certaines espèces appartenant à la famille des Labridés et Vialleton a signalé la présence de ces bourrelets valvulaires chez les Cyclostomes.

Média. — Chez les Cyclostomes, où le tissu élastique n'existe pas et dans certaines artères, comme par exemple le tronc artériel et les artères branchiales de l'*Acanthias*, la média est essentiellement formée par une trame conjonctive renfermant des fibres-cellules transversales et quelques fibres ou fibrilles élastiques généralement transversales elles aussi. A mesure que l'on se rapproche de la région caudale, l'épaisseur de la média diminue, et les éléments contractiles et élastiques tendent à disparaître.

Adventitia. — Chez les Cyclostomes, l'adventice est formée par des cellules étoilées, dont les prolongements délimitent des mailles remplies d'une substance connective fort dense qui en impose à première vue pour une substance amorphe. Chez les autres Poissons, le tissu conjonctif de l'adventice est plus lâche et parcouru par un assez riche lacis de fibres élastiques.

C. — *Batraciens.*

Intima. — Il n'existe pas ou presque pas de tissu connectif interposé à l'endothélium et à la limitante interne.

Média. — Le tissu élastique ne se présente jamais sous forme de lames concentriques. Il est plutôt formé par des fibres ou des fibrilles s'anastomosant entre elles pour constituer un feutrage très serré, dans les mailles duquel se trouvent les fibres musculaires lisses; chaque fibre contractile est isolée des voisines par un fin réticulum élastique. La média du tronc artériel de *Rana esculenta* affecte, en un certain point de son trajet, une structure particulière il existe dans ce tronc artériel, une média commune entourant trois vaisseaux : carotide, aorte et tronc pulmo-cutané qui possèdent chacun une média propre.

Nous n'avons jamais rencontré, au cours de nos recherches chez les autres Vertébrés, de pareilles dispositions; lorsque les vaisseaux : carotide, aorte, tronc pulmo-cutané, se séparent les uns des autres, chacun entraîne avec lui la portion de la média commune correspondante. Dans les segments proximaux des grosses artères, les éléments contractiles sont séparés les uns des autres par une assez grande quantité de tissu conjonctif, qui se raréfie vers la portion distale du vaisseau, ce qui entraîne le tassement des éléments contractiles. Grynfeldt (1907) a signalé, dans les artères du segment antérieur de l'œil chez quelques Amphibiens, l'existence de bourrelets valvulaires formés en majeure partie par la tunique moyenne. Ces bourrelets, essentiellement musculaires, joueraient le rôle de petits sphincters placés à l'origine de certaines branches vasculaires.

Adventitia. — La tunique externe, conjonctive, renferme un grand nombre de chromoblastes.

D. — *Reptiles.*

Intima. — Sauf en certains points où existe un peu de tissu conjonctif interposé à l'endothélium et à la limitante interne, la tunique interne des artères des Reptiles présente la même simplicité que chez les Batraciens.

Média. — La média aortique et celle des autres grosses artères sont parcourues par un assez grand nombre de lames élastiques concentriques. Le passage du type élastique au type musculaire s'effectue dans ces vaisseaux d'une façon très ménagée.

Les artères viscérales sont généralement du type musculaire sur la plus grande partie de leur trajet; le passage du type élastique au type musculaire se fait d'une façon très brusque.

E. — *Oiseaux.*

Intima. — L'intima de la crosse aortique et celle du segment proximal des artères du membre supérieur sont formées par un endothélium et par une couche conjonctivo-élastique dans laquelle les fibres élastiques longitudinales dessinent, sur la coupe transversale des festons irréguliers. Il n'existe point de limite extérieure bien marquée pour la tunique interne. A mesure que l'on se rapproche de la bifurcation aortique, les éléments élastiques longitudinaux diminuent de nombre, tandis que l'on voit apparaître des fibres musculaires lisses et qu'une limitante interne se distingue de plus en plus des lames de la média.

Dès l'iliaque primitive, les éléments élastiques et musculaires ont complètement disparu; seule, une couche conjonctive sépare l'endothélium de la limitante interne; dès la région moyenne de la cuisse, l'endothélium est directement accolé à la limitante.

Il en est de même pour l'intima des autres gros troncs artériels. Vers l'extrémité distale, la couche élastique diminue d'importance, et le tissu conjonctif tend à constituer à lui seul toute la tunique interne.

Média. — Dans le segment proximal des gros vaisseaux, la média appartient au type élastique. Vers la portion terminale, la média

se modifie pour prendre le type musculaire. La transition s'effectue très brusquement pour la média aortique et les artères viscérales, tandis qu'elle est ménagée pour la carotide et les artères qui irriguent les ailes. Dès la portion moyenne de son trajet, l'aorte des oiseaux affecte le type musculaire. Au point de vue de son mode de transition, l'aorte se comporte comme les artères viscérales des Reptiles et, ainsi que nous le verrons plus tard, celle des Mammifères.

Adventitia. — Il existe une sorte de balancement, entre le développement du tissu élastique de l'intima et celui de l'adventitia. A mesure que la couche élastique longitudinale de l'intima tend à disparaître, celle de l'adventice devient de plus en plus importante.

Dans certaines artères, comme par exemple la mésentérique supérieure, la tunique externe englobe une large couche de fibres musculaires longitudinales très tassées les unes contre les autres.

F. *Mammifères.*

Tandis que la plupart des auteurs admettent avec Aschoff que le tissu élastique n'apparaît chez l'embryon humain qu'au milieu du quatrième mois de la vie intra-utérine, nous avons observé que les lames élastiques des gros vaisseaux artériels (aorte) se montrent dès le troisième mois (embryon humain de 6 cm. du vertex au coccyx). Cependant nous devons ajouter qu'à ce stade, l'affinité du tissu élastique pour les colorants électifs est moindre qu'aux stades ultérieurs.

Aschoff a remarqué que, chez le très jeune embryon, la limitante interne est remplacée par une lame réfringente qui ne se colore point par les réactifs du tissu élastique. Il nous paraît intéressant de rappeler que, chez les Mollusques (Céphalopodes), il existe aussi des éléments qui présentent tous les caractères physiques de la substance élastique sauf les réactions colorantes. Nous proposons de donner à ce tissu le nom de tissu préélastique.

Nous décrirons successivement : a) les faits relatifs aux artères à type régulier; b) ceux qui se rapportent à des artères à type irrégulier ou aberrant.

a) ARTÈRES A TYPE RÉGULIER. — *Intima*. — Un endothélium et une limitante interne accolés par l'intermédiaire d'une quantité plus ou moins considérable de tissu conjonctif, telle est la structure de l'intima des petits Mammifères (Taupe). Chez les Mammifères de taille moyenne (Homme, par ex.), l'intima des grosses artères présente, au niveau de leur partie proximale, une complexité plus grande, remarquablement décrite par M. le prof. Renaut et M. le prof. Vialleton.

A certains endroits, par exemple au niveau de la crosse aortique, il n'existe pas de délimitation bien nette entre l'intima et la média. Les opinions les plus diverses ont été émises à ce sujet. Nos recherches nous ont permis de constater que, pendant toute la durée de la vie intra-utérine, l'intima de la crosse aortique est délimitée par une lame élastique très nette. Au dixième mois après la naissance, cette lame s'est déjà clivée en deux ou trois lamelles de plus faible épaisseur, et envoie de longues traînées de fibres élastiques dans l'épaisseur de la tunique interne. A mesure que l'enfant avance en âge, la limitante interne tend à se transformer en ce réseau de lamelles et de fibres élastiques qui constitue la trame de la couche striée de l'intima. Nous croyons donc pouvoir émettre l'opinion que la lame élastique la plus interne de la crosse aortique de l'adulte appartient à la média, et que la limite interne de cette tunique moyenne répond à la surface extérieure du réseau élastique.

En se rapprochant de l'extrémité distale d'une grosse artère des membres, on constate, en même temps que la couche élastique longitudinale de l'intima diminue d'épaisseur, que la limitante interne s'accuse de plus en plus. Ce développement inverse de la limitante interne et de la couche élastique de l'intima s'explique aisément puisque l'une résulte de la fissuration de l'autre.

L'intima renferme souvent des fibres musculaires longitudinales (sous-clavières, iliaque primitive).

Média. — D'une manière générale, les portions artérielles avoisinant le cœur possèdent des lames élastiques dans la tunique moyenne. Vers l'extrémité périphérique du vaisseau, les lames élastiques font place d'abord à des fibres, puis à des fibrilles par

une transition ménagée. Dans les artères viscérales, la transition entre le type élastique et le type musculaire s'effectue d'une façon brusque, suivant le mode décrit plus loin.

Chez l'embryon humain, le passage du type élastique au type musculaire s'opère à un niveau d'autant plus rapproché du cœur que l'embryon envisagé est plus jeune.

La média n'est pas exclusivement formée par des fibres contractiles transversales. On trouve, par places, dans certaines artères, des faisceaux de fibres musculaires longitudinaux.

Adventitia. — Il existe un certain balancement entre le développement de la substance élastique dans la tunique externe et dans la tunique interne. C'est seulement lorsque la couche élastique longitudinale de l'intima commence à diminuer d'épaisseur, que les éléments élastiques apparaissent dans la tunique externe. Généralement, le tissu élastique constitue, dans l'adventice, deux couches : une interne, le stratum élastique longitudinal, l'autre externe, le stratum élastique transversal. Dans certains vaisseaux, comme la rénale et l'iliaque primitive, l'adventice est très riche en fibres musculaires lisses longitudinales. Ces fibres, plus abondantes que ne l'indiquent en général les descriptions classiques, forment parfois une véritable couche musculaire qui peut égaler ou même dépasser en épaisseur la tunique moyenne. Généralement ces fibres musculaires sont groupées en petits faisceaux placés côte à côte. Nous croyons devoir insister d'autant plus sur l'existence de ces fibres longitudinales que leur action dans les états successifs de resserrement et de dilatation des parois artérielles ne paraît pas avoir appelé l'attention des physiologistes.

b) ARTÈRES A TYPE IRRÉGULIER (*artères aberrantes*). — Un certain nombre d'artères subissent des modifications profondes en rapport avec l'évolution physiologique de l'organe qu'elles irriguent. Un exemple nous est fourni par l'artère, utérine. Nous avons vérifié, en grande partie, pour cette artère les observations de Mme Berd-lasky. Pendant la gestation, les tuniques interne et moyenne de l'artère utérine diminuent considérablement d'épaisseur; la limitante interne semble disparaître et, dans l'adventice, les fibres

musculaires lisses longitudinales se multiplient au point de constituer une véritable couche contractile. Une sorte de régression s'opère après la gestation; les tuniques interne et moyenne reprennent leur épaisseur habituelle, la limitante interne revient plus apparente, et la couche musculaire longitudinale de l'adventice diminue progressivement d'épaisseur. Chez la femme âgée, la structure de l'utérine, rappelle en tout point celle qu'on observe chez la jeune fille.

L'artère ombilicale affecte, elle aussi, une structure toute particulière. Comme dans les artères fœtales, la tunique interne semble réduite à l'endothélium; la limitante interne fait défaut. Quant à la tunique moyenne, elle se laisse décomposer en deux couches distinctes : une couche interne dont les fibres musculaires sont dirigées en long, et une couche externe où ces fibres sont transversales. Au niveau de la portion moyenne du cordon, la couche longitudinale est moins épaisse que la couche transversale; c'est l'inverse qui se produit au niveau de la portion placentaire.

Dans toute la hauteur des renflements qu'on rencontre sur le trajet des artères ombilicales (nodules d'Hoboken), la tunique moyenne comprend presque exclusivement des fibres musculaires transversales.

La transition structurale entre l'hypogastrique et l'ombilicale débute, au voisinage de l'hypogastrique, par un épaississement local de la paroi, qui, sous forme de crête longitudinale, fait saillie dans la lumière vasculaire et la rétrécit d'autant; un deuxième épaississement se montre ensuite, puis un troisième, etc., et le vaisseau s'épaissit alors sur tout son pourtour. Ces épaississements paraissent surtout résulter de la formation de nouveaux faisceaux musculaires longitudinaux, au niveau desquels la limitante interne et les lames élastiques de la média commencent à se résoudre en des faisceaux de fibres ou de fibrilles élastiques. La délimitation entre l'intima et la média devient alors des plus délicates.

II. — FAITS GÉNÉRAUX

Nous diviserons l'étude de ces faits généraux en 4 parties que nous présenterons dans l'ordre suivant :

§ 1. Différents types artériels.

§ 2. Modes de transition d'un type à l'autre.

§ 3. Développement structural, ontogénique et philogénique des éléments conjonctifs, élastiques et musculaires.

§ 4. Signification fonctionnelle de ces éléments.

§ 1. — *Différents types artériels.*

En s'appuyant sur la position et la proportion respectives des éléments connectifs élastiques et musculaires dans la média, on peut établir un certain nombre de types dans lesquels il est possible de faire rentrer toutes les artères étudiées. Rappelons tout d'abord que la distinction entre les artères et les veines n'est pas toujours aussi aisée que l'indiquent la plupart des ouvrages d'histologie. En effet, Renaut a montré qu'il existe des veines possédant une limitante interne, au même titre que les artères : (veines du type propulsif); d'autre part et inversement, nous savons que certaines artères, celles des invertébrés, par exemple, sont dépourvues de tout élément élastique. On peut donc, tout d'abord, diviser les artères en deux grands groupes :

1° les artères sans éléments élastiques;

2° les artères avec éléments élastiques.

1° **Artères sans éléments élastiques.** — Parmi ces artères, les unes ont une média dans laquelle les éléments contractiles sont striés, les autres possèdent une média dont les éléments contractiles sont lisses.

2° **Artères avec éléments élastiques.** — Ces artères peuvent être divisées en quatre types principaux : *a*, le type musculaire; *b*, le type élastique; *c*, le type mixte; et *d*, le type hybride.

a) **ARTÈRES DU TYPE MUSCULAIRE.** — Dans ces vaisseaux, le tissu musculaire prédomine dans la média qui n'est parcourue que par de très rares fibrilles élastiques extraordinairement ténues; la limitante interne est le seul élément élastique bien apparent.

b) **ARTÈRES DU TYPE ÉLASTIQUE.** — Ce sont, au contraire, les éléments élastiques qui l'emportent chez elles; la média est parcourue par des lames élastiques concentriques aussi développées ou presque aussi développées que la limitante interne.

c) ARTÈRES DU TYPE MIXTE. — Ces artères présentent, dans leur média, une intrication en proportion égale des éléments musculaires et élastiques; la limitante interne tranche nettement par sa plus grande épaisseur sur les éléments élastiques de la média, anastomosés en réseau.

d) ARTÈRES DU TYPE HYBRIDE. — Enfin, nous avons désigné sous le nom d'artères du type hybride celles dont la média est divisée en deux portions : l'une centrale, nodulaire, segmentaire ou annulaire, appartenant au type musculaire et l'autre superficielle, au type élastique.

§ 2. — *Modes de transition d'un type à l'autre.*

Lorsque l'on suit le trajet d'une artère, on remarque toute une série de modifications structurales qui la font passer, soit du type élastique au type mixte, soit du type mixte au type musculaire, soit enfin directement du type élastique au type musculaire.

a) TRANSITION ENTRE LE TYPE ÉLASTIQUE ET LE TYPE MIXTE. — Le passage du type élastique au type mixte s'effectue, dans la média, par l'apparition d'un assez grand nombre d'îlots musculaires volumineux qui interrompent çà et là les lames élastiques. Ces dernières se résolvent en lamelles, en fibres et en fibrilles qui pénètrent dans les îlots contractiles. Ces îlots deviennent de plus en plus nombreux, dans les étages sous-jacents, si bien que le tissu élastique de la média est finalement constitué par un feutrage de lamelles, de fibres et de fibrilles anastomosées entre elles; la gangue connective interposée tend progressivement à être remplacée, en grande partie, par le tissu musculaire. Ce mode de transition se trouve réalisé par exemple au-dessous de la crosse aortique des gros mammifères.

b) TRANSITION ENTRE LE TYPE MIXTE ET LE TYPE MUSCULAIRE. — Les artères passent du type mixte au type musculaire de deux manières : α , d'une façon ménagée, et β d'une façon brusque.

α . *Transition ménagée.* — Les lamelles et les fibres élastiques diminuent insensiblement de nombre et d'épaisseur, puis se résolvent en fibrilles qui, à leur tour, deviennent de plus en plus rares. En même temps que le tissu élastique perd de son importance, les

fibres cellules de plus en plus nombreuses finissent par se substituer au tissu connectif. Ce mode de transition est réalisé par exemple dans les artères des membres chez les Mammifères.

β. *Transition brusque*. — On voit apparaître, dans la portion la plus interne de la média, un petit segment musculaire qui, dans les coupes distales, envahit progressivement et rapidement toute la circonférence de la média. Des exemples de ce mode de transition sont fournis par la plupart des artères viscérales.

c) *TRANSITION ENTRE LE TYPE ÉLASTIQUE ET LE TYPE MUSCULAIRE*. — Ce mode de transition s'effectue d'une façon brusque, comme dans le cas précédent; quelquefois même, comme par exemple au niveau du point d'émergence d'une collatérale viscérale sur l'aorte, *Vipera aspis*, les lames de la média aortique cessent brusquement autour de l'origine de la collatérale.

La structure particulière des artères que nous avons désignées sous le nom d'artères du type hybride résulte surtout du mode de transition brusque du type élastique au type musculaire. Ce type hybride peut être réalisé de deux façons : tantôt la moitié interne de la média appartient au type musculaire, tandis que la moitié externe renferme de nombreuses lames élastiques, comme, par exemple, dans la portion originelle de la carotide externe chez l'Homme; tantôt la média paraît formée par l'affrontement, par leurs bords, de deux gouttières dont l'une appartient au type musculaire, tandis que l'autre relève du type élastique, comme par exemple dans le tronc chylo-poïétique du Varan.

§ 3. — *Développement structural ontogénique et philogénique des éléments élastiques et musculaires.*

La première ébauche artérielle consiste, chez l'Homme, en un simple tube endothélial autour duquel viennent se tasser un grand nombre de cellules embryonnaires. Dans le cours du développement, les cellules les plus voisines du tube endothélial s'allongent beaucoup plus que les autres, et presque toutes dans le sens transversal. On peut bientôt distinguer deux couches dans cet amas cellulaire : 1° une couche interne formée de cellules fusiformes transversales, futures fibres musculaires lisses de la média; 2° une

couche externe dans laquelle les cellules sont moins tassées, et affectent des directions variables (future adventitia).

La séparation entre la média et l'adventitia s'effectue d'autant plus tôt que l'artère envisagée est plus volumineuse; généralement dans le courant du troisième mois de la vie intra-utérine.

La première apparition des éléments élastiques a lieu dans la crosse de l'aorte, sous forme d'une lame brillante placée au-dessous de l'endothélium, et ne prenant pas encore les colorants électifs de la substance élastique. C'est la future limitante interne. Bientôt après, d'autres lames naissent de dedans en dehors, dans la média. Dès le troisième mois de la vie intra-utérine, ces lames peuvent être colorées par l'orcéine. C'est seulement lorsque leur nombre est assez considérable que la couche cellulaire externe se transforme en une tunique de tissu lamelleux qui finalement constituera l'adventitia. Il est à remarquer que, tout d'abord, les éléments élastiques restent localisés au niveau de la portion initiale de l'aorte pour se propager, ensuite, dans un sens centrifuge, à mesure que le fœtus avance en âge. La transition entre le type élastique et le type musculaire s'effectue donc d'autant plus loin du cœur que le fœtus est plus âgé.

Nous venons d'examiner très rapidement, comment s'effectue l'histogénèse des parois artérielles chez l'embryon humain. Occupons-nous maintenant des rapports réciproques qui existent entre les éléments élastiques et les éléments musculaires des parois artérielles chez les Mollusques et chez les Vertébrés.

Chez les Mollusques, les artères de petit et de moyen calibre sont constituées par un simple tube endothélial entouré d'un tissu réticulé fort délicat; dans les artères plus volumineuses, des fibres musculaires striées forment par leur groupement autour du tube endothélial une média contractile plus ou moins volumineuse.

On trouve, dans la paroi vasculaire des mollusques, des éléments qui présentent tous les caractères physiques de la substance élastique, mais qui ne se colorent point comme elles. Il nous paraît intéressant de rappeler ici que, chez l'embryon humain, le tissu élastique passe, dans son évolution, par un état identique. Nous proposons de donner à cette substance le nom de préélastique.

Chez tous les Vertébrés, les éléments contractiles de la média sont des fibres lisses parmi lesquelles, sauf chez les Cyclostomes, serpentent des éléments élastiques. Ces éléments peuvent se présenter sous trois aspects différents : fibrilles, fibres et lames. Chez les Poissons, la forme fibrillaire prédomine ; chez les Batraciens, ce sont au contraire les fibres ; enfin chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, les lames élastiques deviennent très nombreuses. Au fur et à mesure que l'on s'élève dans la série animale, la complexité croissante de la structure des parois artérielles s'accuse surtout par la richesse et le volume de plus en plus grands des éléments élastiques.

§ 4. — *Signification physiologique des éléments conjonctifs, élastiques et musculaires dans les parois artérielles.*

Le tissu conjonctif assure, par les fibres collagènes, l'union entre les différents éléments histologiques des parois artérielles et par les fibres ou les lames élastiques, l'élasticité de ces mêmes parois. D'autre part, c'est grâce aux fibres musculaires que les artères peuvent se contracter.

Le rôle de l'élasticité artérielle consiste, ainsi que l'a démontré Marey, dans la transformation de l'effort intermittent cardiaque.

Celui de la contractilité artérielle a pour but la régulation du débit sanguin. L'activité variable des organes commande un apport sanguin variable. Nous savons que les variations locales de la circulation dépendent de la propriété que possèdent les artères de se resserrer plus ou moins. Ainsi apparaissent bien délimités les rôles respectifs des éléments élastiques et des éléments musculaires dans la circulation du sang artériel.

Nous voudrions insister particulièrement sur le rôle de la substance élastique.

« Une portion de l'effort cardiaque est emmagasinée par les parois artérielles sous forme de force élastique, et restituée sous cette forme pendant les intervalles des systoles ventriculaires. » (*Traité de Physiologie*, par Mathias Duval et E. Gley, 1906.)

Il résulte de ce fait que la force élastique des artères doit s'adapter

à l'effort cardiaque et, comme cet effort est lui-même proportionnel à la pression sanguine artérielle, nous ne croyons pas trop nous avancer en disant que la richesse des artères en tissu élastique doit être sensiblement en rapport avec l'effort cardiaque et par suite avec la pression artérielle.

Nos recherches sur la structure des artères chez les Mollusques et dans les différentes classes des Vertébrés nous ont permis de classer ces artères d'après leur richesse en éléments élastiques.

On ne peut manquer d'être frappé du parallélisme remarquable qui existe entre cette classification et celle que l'on peut établir d'après les mesures de pression artérielle obtenues dans la série animale par divers physiologistes. Ces mesures nous montrent encore que, chez un même animal, c'est dans les artères dont la pression est la plus élevée que la substance élastique est la plus abondante.

Cependant les Mollusques échappent à cette conception du rôle spécial de la substance élastique. En effet, nous avons exposé que les parois artérielles de ces animaux sont exclusivement musculaires et pourtant leur pression artérielle est relativement élevée.

CONCLUSIONS

1. Chez les Mollusques, il n'existe pas de substance élastique vraie. On trouve une substance qui en possède tous les caractères physiques, mais qui n'en présente point les réactions colorantes. C'est ainsi que, chez ces animaux, l'intima est réduite à un endothélium et à une lame analogue à une limitante interne, mais ne se colorant ni par l'acide picrique, ni par l'orcéine, etc.

Les éléments musculaires de la média sont des fibres striées.

2. La substance élastique fait aussi défaut chez les Cyclostomes. Elle n'apparaît, dans la série des Vertébrés, qu'avec les Sélaciens.

D'une manière générale, ce sont les fibrilles élastiques qui dominent, dans la média artérielle des Poissons. Les lames élastiques n'existent guère qu'au niveau du tronc artériel (chez certaines espèces). Chez les Poissons, comme d'ailleurs chez les autres Vertébrés, les éléments musculaires sont des fibres lisses. Il existe, le long de l'aorte de *Chrysophrys aurata* des bourrelets valvulaires dépendant de la tunique interne, et dus au tassement sous-endothélial d'une grande quantité de fibres contractiles.

3. Chez les Batraciens, la substance élastique ne se présente jamais sous forme de lames concentriques. Elle est formée par un réseau de fibres et de fibrilles renfermant dans leurs mailles des éléments contractiles. Le tronc artériel de *Rana esculenta* affecte une structure très particulière : il existe, dans une certaine région de ce tronc artériel, 4 tuniques moyennes savoir : une média commune entourant trois vaisseaux : carotide, aorte et tronc pulmo-cutané, qui possèdent en outre chacun une média propre.

Lorsqu'un de ces vaisseaux se sépare des autres, il entraîne avec lui la portion de la média commune correspondante.

4. Les grosses artères des Reptiles et des Oiseaux appartiennent au type élastique, dans leurs segments proximaux. Chez les Reptiles, le passage du type élastique au type musculaire s'effectue, dans les grosses artères, d'une façon très ménagée, tandis que la transition est très brusque dans les artères viscérales qui, d'ailleurs, appartiennent au type musculaire, sur la plus grande partie de leur trajet. Chez les Oiseaux, la transition entre le type élastique et le type musculaire s'effectue brusquement dans l'aorte et dans les artères viscérales, tandis qu'elle est ménagée dans la carotide et les artères des ailes.

Au point de vue de son mode de transition, l'aorte des Oiseaux se comporte donc comme une artère viscérale. Il existe, dans les artères des Oiseaux, une sorte de balancement entre le développement des éléments élastiques de l'intima et celui de l'adventitia.

5. Les éléments élastiques apparaissent chez l'embryon humain dès le 3^e mois. A ce stade, cependant, ces éléments possèdent peu d'affinité pour les colorants électifs de la substance élastique adulte. Nous savons que chez le très jeune embryon, la limitante interne est remplacée par une lame réfringente qui ne se colore point comme la limitante de l'adulte.

6. Dans la crosse aortique de l'adulte, la couche striée de l'intima résulte de la fissuration, vers la fin de la vie intra-utérine, de la limitante interne très accusée dans la crosse aortique fœtale.

La lame élastique la plus interne de la crosse aortique appartient, chez l'homme adulte, à la média, et la limite interne de cette média répond à la surface extérieure de la couche striée de l'intima.

D'ailleurs en suivant, chez l'adulte, une grosse artère jusqu'à son extrémité distale, on peut observer aussi le développement inverse de la limitante interne et de la couche élastique longitudinale de l'intima.

7. Le passage du type élastique au type musculaire s'effectue, chez les Mammifères, d'une façon ménagée pour les grosses artères et pour celles des membres; la transition est, au contraire, très brusque pour les artères viscérales. Il est à remarquer que, chez le fœtus humain, le passage du type élastique au type muscu-

laire s'opère à un niveau d'autant plus rapproché du cœur que le fœtus est plus jeune. Chez les Mammifères, le développement des éléments élastiques de l'adventitia est en rapport inverse de celui de l'intima.

8. Les fibres musculaires lisses longitudinales peuvent se rencontrer soit isolées, soit groupées en faisceaux, dans toutes les tuniques artérielles. Leur nombre est souvent beaucoup plus grand que ne l'indiquent généralement les descriptions classiques; c'est ainsi que, dans l'adventice de certaines artères (iliaque primitive), elles constituent une véritable couche continue qui peut égaler en épaisseur la tunique moyenne. Le rôle de ces fibres, dans les états successifs de resserrement et de dilatation des parois vasculaires, ne paraît pas avoir appelé l'attention des physiologistes.

9. Un certain nombre d'artères subissent des variations fonctionnelles importantes au point de vue de leur structure, comme par exemple l'utérine.

Nous avons observé, après Mme Berdlasky, les faits suivants : pendant la gestation, l'intima et la média de l'artère utérine de la femme diminuent considérablement d'épaisseur; la limitante interne s'atténue ou disparaît, et on voit se former dans l'adventitia une véritable couche contractile longitudinale. Une sorte de régression s'opère après la gestation.

D'autres artères affectent une structure toute spéciale comme l'ombilicale (voir page 144). Nous avons désigné toutes ces artères sous le nom d'artères du type aberrant.

10. Nos recherches nous ont permis d'établir la classification suivante des artères

A. — ARTÈRES SANS ÉLÉMENTS ÉLASTIQUES.

a) A FIBRES MUSCULAIRES STRIÉES : *Ex.* : *Artères des Céphalopodes.*

b) A FIBRES MUSCULAIRES LISSSES : *Ex.* : *Artères des Cyclostomes.*

B. — ARTÈRES AVEC ÉLÉMENTS ÉLASTIQUES.

a) ARTÈRES DU TYPE MUSCULAIRE : *Ex.* : *Segments distaux des artères viscérales des Vertébrés.*

ARTÈRES DU TYPE ÉLASTIQUE : *Ex.* : *Crosse aortique des Mammifères.*

c) ARTÈRES DU TYPE MIXTE : *Ex.* : *Région moyenne des artères des membres.*

d) ARTÈRES DU TYPE HYBRIDE : *Ex.* : *Tronc chylo-poïétique de Voranus arenarius.*

11. Les différents modes de transition d'un type artériel à l'autre peuvent être les suivants :

a) TRANSITION ENTRE LE TYPE ÉLASTIQUE ET LE TYPE MIXTE. — Les lames de la média sont interrompues çà et là par des îlots de tissu contractile, au niveau desquels elles se résolvent en lamelles, en fibres et en fibrilles. Dans les étages sous-jacents, les îlots deviennent de plus en plus nombreux, si bien que le tissu élastique de la média est réduit à un feutrage de fines lamelles, de fibres et de fibrilles qui s'anastomosent en tous sens; le tissu d'union tend progressivement à être remplacé par le tissu musculaire.

b) TRANSITION ENTRE LE TYPE MIXTE ET LE TYPE MUSCULAIRE. — Le passage du type mixte au type musculaire peut s'effectuer de deux manières.

α. *D'une façon ménagée.* — Le réseau élastique de la média diminue progressivement d'importance pour faire place finalement à quelques rares fibrilles qui, sur une même coupe transversale, paraissent isolées. En même temps, les fibres musculaires deviennent de plus en plus nombreuses et finissent par étouffer en partie le tissu connectif.

β. *D'une façon brusque.* — On voit apparaître, dans la média, au voisinage de la limitante interne, un petit segment musculaire qui, dans les couches distales, envahit progressivement et rapidement toute la circonférence de la média.

c) TRANSITION ENTRE LE TYPE ÉLASTIQUE ET LE TYPE MUSCULAIRE. — Ce mode de transition s'effectue de la même manière que dans le cas précédent, mais d'une façon encore plus brusque, puisque, dans certains cas, comme par exemple au niveau du point d'émergence d'une collatérale viscérale sur l'aorte de *Vipera aspis*, les lames de la média aortique cessent brusquement autour de l'origine de la collatérale.

12. Le type hybride est surtout bien marqué dans le cas où une artère passe directement du type élastique au type musculaire. Il l'est encore, mais moins nettement, dans celui où une artère du type mixte, riche encore en lamelles élastiques, passe brusquement au type musculaire.

13. Le type mixte et le type hybride représentent donc des formes de transition entre le type élastique et le type musculaire. Le premier répond à une transition ménagée, au moins dès le début, le second à une transition brusque soit entre le type élastique et le type musculaire, soit, mais plus rarement, entre le type mixte et le type musculaire.

Si l'on prend comme type initial le type élastique, on peut schématiser de la manière suivante les différents modes de passage du type élastique au type musculaire.

	<i>Transition ménagée : Type mixte</i>	<i>Transition ménagée.....</i>	<i>Type mu</i>
<i>Type élastique</i>	\	<i>Transition brusque : Type hybride. Transition brusque :</i>	<i>Type mu</i>
		<i>Transition brusque : Type hybride. Transition brusque.....</i>	<i>Type mu</i>

14. Lorsqu'une artère est appliquée contre un organe mou : un muscle, une aponévrose, un viscère, etc., la portion de la paroi adhérente est diminuée d'épaisseur. Lorsque le vaisseau est intimement fixé contre un plan très résistant : un cartilage, un os, etc., on observe non seulement une diminution d'épaisseur dans la portion de la paroi immobilisée par l'adhérence, mais encore la disparition à ce niveau des éléments contractiles et élastiques.

15. C'est la richesse en éléments élastiques qui indique le degré de complexité structurale d'une artère. Cette richesse est en rapport direct avec la pression artérielle.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- GALIEN. — *De administratione anat.*, Paris, 1639-1670. Édition René Chartier, lib. VII, cap. v, p. 151.
- VÉSALE. — *De humani corporis fabrica*, Venise, 1526, p. 276.
- DIEMERBROECK. — *Anatomes*, lib. VI.
- WILLIS. — *Pharmac. rat.*, Genève, 1688, sect. VI, cap. III, p. 172.
- MÉRY. — Du cœur d'une tortue de mer, *Mémoires de l'Ac. Roy. des Sciences*, 1703, p. 45.
- VIEUSSENS. — *Nov. vas. corp. hum. syst.*, 1705, p. 88.
- LANCISI. — *De motu cordis et aneurismatibus*, op. posth. Rome, 1728, p. 95.
- DOUGLAS. — *Description of the peritoneum*. Londres, 1730, c. 19.
- VERHEYEN. — *Anat. corp. hum.*, 1732, lib. I, cap. IV.
- HEISTER. — *Anat.*, 1732, t. I, p. 156.
- WINSLOW. — *Expos. anat. de la structure du corps humain*. Paris, 1732.
- MONRO. — *Medical essays observations*, Edimbourg, 1731, Mai, num. XVI, p. 264 et suiv.
- COWPER. — *Anat. corp. hum.* Leyde, 1739.
- LUDWIG. — *De arteriarum tunicis*. Diss., Leipzig, 1739.
- BASSUEL. — Nouvel aspect de l'intérieur des artères et de leur structure par rapport au cours du sang. *Mém. Acad. Sc.*, 1750, t. I.
- DE LA SÈNE. — Sur la structure des artères. *Mém. Acad. Sc.*, Paris, 1756.
- HALLER. — *Elementa physiologiæ*. Lausanne, 1757, p. 53 et suiv.
- ALBINUS. — *Annotation academicæ*. Leyde, 1764, lib. IV, cap. VIII.
- JOHN HUNTER. — *Œuvres*, traduction française du Dr Palmier, t. III, § 3, p. 183 et suiv.
- BICHAT. — *Anatomie générale*. Paris, 1801, p. 277 à 281.
- HEUSINGER. — *System der Histologie*, 1822.
- BELMAS. — *Structures des Artères, leurs propriétés, leurs fonctions et leurs altérations organiques*. Strasbourg, 1822.
- P.-A. BÉCLARD. — *Éléments d'Anatomie générale et d'Histologie*, 1823.
- MASCAGNI PAUL. — *Anatomia universa*, 1823.
- MONDINI. — Remarques sur les membranes des artères, *Arch. gén. de Médecine*, 1824, t. V.
- BAUER. — *Disquisit. circa nonnularum Avium systema arteriosum*, 1825.
- MEYER. — *Kreislauf des Blutes*. Nuremberg, 1826.
- HODGIN ET LISTER. — *Philos. Mag.* Londres, 1827.
- WEDEMAYER. — *Kreislauf des Blutes*. Hanovre, 1828.
- LETIERCE. — *Essai sur quelques points d'Anatomie et de Physiologie médicale et chirurgicale de la membrane interne des artères*. Thèse, Paris, 1829.
- HENLE. — Ueber die Ausbreitung des Epitheliums, etc., *Müller's Archiv.*, 1833.
- VALENTIN. — *Entwicklungsgeschichte*. Berlin, 1835.
- EULENBERG. — *De tela elastica*. Diss., Berlin, 1836.
- SCHWANN. — *Berliner Encyclopædie*, Art. « Gefässe ». Berlin, 1836.

- RAUSCHEL F. — *De arteriarum et venarum.*, 1836.
- HENLE. — Ueber die Ausbreitung des Epithéliums im menschlichen Körper, *Müller's Archiv.*, 1838, p. 127.
- ROSENTHAL. — *De formatione granulosa.* Breslau, 1839.
- HENLE. — *Traité d'Anatomie générale*, traduction française sur l'édition allemande, 1841, par A. Jourdan. Paris, 1843, p. 23, 36, 71.
- J. MÜLLER. — Ueber das Gefäßsystem, *Vergl. Anat.*, 1841.
- VALENTIN. — *Wagner's Handwörterbuch der Physiologie.* Brunswick, 1842.
- MANDL. — *Anatomie microscopique*, 1847, t. I, chap. III, p. 210 à 214.
- CH. ROBIN. — Sur la structure des artères et leur altération sénile, *Mémoires de la Soc. de Biologie*, 1849.
- KOELLIKER. — *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie*, 1849, Bd. X.
- SCHULTZE. — *De arteriarum notione*, 1819.
- REMAK. — Histologische Bemerkungen über die Blutgefäßswände, *Müller's Archiv.*, 1850.
- SCHULTZE. — *De arteriarum structura*, 1850.
- KOELLIKER. — *Éléments d'histologie humaine*, trad. M. Sée et J. Béclard, 1856.
- LISTER. — *Quart. Journ. of Micr. Sc. Oct.*, 1857, p. 8.
- LEYDIG. — *Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere*, 1857.
- CH. ROBIN. — Gaine lymphatique des vaisseaux du cerveau, *Archives de Physiologie*, 1859.
- CH. ROBIN. — Mémoire sur la rétraction des vaisseaux ombilicaux chez les Mammifères et sur le système ligamenteux qui leur succède. *Soc. Biologie*, 1860, p. 349, 952.
- GIMBERT. — *Structure et Texture des Artères.* Thèse de Paris, 1865.
- ROBIN. — *Dictionnaire de Nysten*, art. ARTÈRES, 1865.
- HOYER. — Note sur l'épithélium vasculaire. *Arch. f. Anat.*, 1^{er} janv. 1805.
- AEBY. — Ueber den feineren Bau der Blutcapillaren. *Medic. Centralblatt*, 1865.
- AUERBACH. — Untersuchungen ueber Lymph. und Blutgefässe; *Virch. Arch.*, 1865, Bd. XXXIII.
- JASC. LUIGI. — *Istologia delle arterie*, etc., 1865.
- LANGHANS. — Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der Arterien. *Virch. Arch.*, 1866, Bd. XXXVI.
- EBERTH. — Ueber den Bau und die Entwicklung der Blutgefässe, *Würzburger naturwissenschaft. Zeitschrift*, 1866, Bd. VI.
- RANVIER ET CORNIL. — Contribution à l'histologie normale et pathologique de la tunique interne des artères et de l'endocarde, *Archives de Physiologie*, 1868, t. I.
- KÖLLIKER. — *Éléments d'Histologie humaine*, 2^e édition française, 1868.
- CORNIL ET RANVIER. — Recherches sur la structure de la membrane interne des artères, *Journal de l'Anatomie*, 1868.
- LEGROS. — Note sur l'épithélium des vaisseaux sanguins, *Journal de l'Anatomie*, 1870.
- HÉNOQUE. — Mode de distribution et de terminaison des nerfs dans les muscles lisses, *Archives de Physiologie*, 1870.
- VON EBNER. — Ueber den Bau der Aortenwand, besonders der Muskelhaut derselben. *Untersuchungen aus dem Institut f. Physiologie und Histologie*, in Graz., 1870.
- BERGER. — Recherches sur la conformation intérieure de la veine et des artères ombilicales. *Archives de Physiologie*, 1872, p. 551.
- CHEVREUL. — Note sur le tissu élastique jaune, *C. R. Académie des Sciences*, septembre et octobre, 1873.
- * ALFEROW. — Nouveaux procédés pour les imprégnations à l'argent, *Archives de Physiologie*, 1871, t. VII.
- ARNOLD. — Ueber die Beziehung der Blut und der Lymphgefässe zu den Saftkanälchen, *Virch. Arch.*, 1874, Bd. XII.
- STRAWINSKI. NIKOLAUS. — Über den Bau der Nabelgefässe und über ihren Verschluss nach der Geburt. *Sitzungsberichte der Math. naturw. Klasse d. Kaiserl. Akad. d. Wissenschaften*, Bd. LXX, 1874.

- BRESGEN. — Ueber die Musculatur der grossen Arterien, insbesondere ihrer Tunica adventitia, *Virch. Arch.*, 1875, Bd. LXV.
- ADAMKIEWICZ. — Des couches des parois vasculaires, *Arch. f. mik. Anat.*, 1875, Bd. XI, p. 282.
- RANVIER. — *Traité technique d'Histologie*. Paris, 1875-1889, p. 423 à 436.
- STROGANOW. — Recherches sur l'origine des éléments cellulaires dans l'endartérite de l'aorte. *Travaux du laboratoire d'histologie du collège de France*, 1876.
- STROGANOW. — Recherches sur l'existence des canaux lymphatiques dans la tunique interne de l'aorte de l'homme (*ibid.*).
- BAUMGARTEN PAUL. — Ueber das Offenbleiben fötalen-gefässe. *Centralb. f. d. med. Wissenschaften*. S. 737, 1877.
- POUCHET et TOURNEUX. — *Précis d'Histologie humaine et d'Histogénie*, 2^e édition, 1878.
- BERLADSKY (ANASTASIE). — *Étude histologique sur la Structure des Artères*. Thèse de Paris, 1878.
- COSSAR EWART. — Valvules des artères ombilicales, *Journal of. Anat. and. Physiol.*, janvier 1878, vol. XII.
- J. RENAUT. — Note sur l'anatomie générale de l'endartère, *Société de Biologie*, 27 avril 1878.
- BARDELEBEN. — Ueber den Bau der Arterienwand, *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*, 1878, Bd. XII.
- CLAVIER. — *Essai sur la Structure de quelques Artères viscérales*. Thèse inaug. Paris, 1879.
- SCHIELE, WIECAUDT, VALERIE. — Ueber die Wanddicke und Umfang der Arterien des menschlichen Körpers, *Virch. Arch.*, 1880, H. I, Bd. LXXXII.
- EHRENREICH. — *Ueber den Bau und den Wachsthum der innersten Arterienhaut und der Pathogenese der Endarteritis chronica*. Inaug. Diss., Berlin, 1880.
- KEY-ÅBERG, ALGOT. — Ueber den Bau der Tunica intima der Aortenwand bei dem erwachsenen Menschen. *Biol. Untersuchungen*, 1881.
- THOMA R. — Die Rückwirkung des Verschlusses der Nabelarterien und des arteriösen ganges auf die Structur der Aortenwand, *Virchows. Archiv.*, Bd. LIXIII, S. 443, 1882.
- THOMA. — Das Verhalten der Arterien in Amputationstümpfen, *Virchows. Arch.*, Bd. LIXV, S. 294, 1884.
- REITTERER et ROBIN. — Sur la distribution des fibres élastiques dans les parois artérielles et veineuses. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1884, t. XX.
- PLOTNIKOFF. — *Untersuchungen ueber die vasa-vasorum*. Inaug. Diss. Dorpat, 1884.
- VIALLETON. — *Contribution à l'Étude de l'Endartère de l'Homme et des Animaux mammifères*. Thèse de Lyon, 1885.
- NICOLAS. — Note sur les capillaires des organes érectiles, *C. R. S. Biol.*, vol. IV, p. 259.
- NICOLAS. — *Organes érectiles*, Thèse Paris, 1886.
- WESTPHALEN. — *Histologische Untersuchungen über den Bau einiger Arterien*. Inaug. Diss. Dorpat, 1886.
- CH. JULIN. — Recherches sur l'Appareil vasculaire et le Système nerveux périphérique de l'Ammocete. *Arch. Biol.*, t. VII, 1887.
- ECKER. — *Die Anatomie des Frosches*, 1887.
- THOMAS und KOEFER. — Ueber die Elasticität gesunder und kranker Arterien, *Virch. Arch.*, 1888, Bd. CXVI.
- CURTIS. — Sur les modifications de structure que subissent les parois artérielles à l'origine des collatérales. *Soc. Biol.*, 1888, p. 357.
- CURTIS. — Structure des valvules sigmoïdes de l'aorte et de l'artère pulmonaire; vascularité de la tunique moyenne des gros vaisseaux. *Soc. Biol.*, 1888, p. 504.
- THOMA. — Ueber Gefässe und Bindegewebsneubildung in der Arterienwand. *Ziegler's Beitr.*, 1891.
- TESTUT. — *Traité d'Anatomie humaine*, 1894, p. 51 à 56.
- SCHULMANN. — *Untersuchungen ueber die Structur des elastischen Gewebes der gesunden und kranken Arterienwand*. Inaug. Diss. Dorpat, 1892.

- ASCHOFF. — Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Arterien beim menschlichen Embryo., *Morph. Arbeit.*, 1892, Bd. II.
- LAGUESSE. — Bourrelets valvulaires artériels chez les Poissons (Labrus, Grenilabrus), *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 1892.
- HERZOG, W. — *Die Rückbildung des Nabels und der Nabelgefäße*, München, 1892.
- RANVIER. — Des branches vasculaires coniques, etc. *C. R. Acad. des sciences*, t. CXIV, 1892.
- PALADINO. — Artères ovariques, *Arch. italiennes de Biologie*, t. XXIX, p. 139.
- SCHÖNLEIN et WILLEM. — Observations sur la circulation du sang chez quelques Poissons, *Bulletin scientifique de la France du nord et de la Belgique*, t. XXVI, 1894.
- WAGNER. — Elastin und Elacin, *Monatsh. f. prakt. Dermatol.*, 1894, Bd. XIX.
- MARCHAND. — « Arterien » *Eulenburg's Real Encyclopädie der gesammten Heilkunde*, 1894, Bd. II.
- GRUENSTEIN. — *Histologische Untersuchungen ueber den Bau der menschlichen Aorta in verschiedenen Alterstufen*. Inaug. Diss. Bonn., 1895.
- JACQUES. — Article *Structure des artères* du *Traité d'Anatomie humaine de Poirier et Charpy*, 2^e éd., t. II, f. 2. Paris, 1902.
- BONNET. — Ueber den Bau der Arterienwand, *Deutsche medicinische Wochenschrift*, n^o 1 et 2, janv. 1896.
- SCHIEFFERDECKER. — Ueber den Bau der Wandung der Blutgefäße, *Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde in Bonn*, 10 février 1896.
- TRIEPEL. — Das Elastiche Gewebe in der Wand der Arterien der Schädelhöhle. *Anatomische Gefte*. H. 22, nov. 1896.
- BOEHM und DAVIDOFF. — *Lehrbuch der Histologie des Menschen*. Wiesbaden, 1896.
- GRUENSTEIN. — Ueber den Bau der grösseren menschlichen Arterien in verschiedenen Alterstufen, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. XLVII, 1896.
- DUVAL. — *Précis d'Histologie*, 1891, p. 683 à 696.
- DOGIEL. — Die sensiblen Nervenendigungen in Herzen und in den Blutgefässen der Säugethiere, *Arch. f. mik. Anat.*, 1898.
- BARBIERI. — Innervation des artères et des capillaires, *Journal de l'Anatomie*, 1898.
- LOCHMANN. — *Zur Anatomie und Physiologie der Umbilikatgefäße dissertation*. Heidelberg, 1900.
- GÉRARD. — Le canal artériel, *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1900.
- BERC. — R. S. Gedanken über Ursprung der wichtigsten geweblichen Bestandteile des Blutgefäss systems, *Anat. Anz.*, B. 20, N. 19/20, S. 488-492, 1901.
- HENNEBERG. — Ruhende und thätige Muskelzellen in der Arterienwand, *Anat. Hefte*, Juli, 1901, L. V. H.
- HUNTER, WILLIAM. — On the presence of nerve-fibres in the cerebral vessels, *Journal physiol.*, V. 26, N. 6, S. 465, 469, 1901.
- MÜHLMANN, M. — Über die veränderungen der Hirngefäße in verschiedenen Alter., *Arch. mikrosk. Anat. u. Entwick.*, B. LIX, H. 2. S. 258-269, 1901.
- SFAMENI, PASQUALE. — Contributo allo studio delle terminazioni nervose nei vasi sanguigni dei genitali femminili estern. Nota preventiva, *Mon. zool. ital.*, V. XII, Anno 12, 1901, S. 5.
- BONDI-JOSEF. — Über den Bau der Nabelgefäße, *Monatsh. f. Geburtsh u. gynäk.*, B. XVII, H. 3, S. 265-274, 1902.
- CAVAZZANI, E. — Sur l'innervation motrice des vaisseaux du cer veau et de la moelle, *Archiv. ital. Biol.*, V. XXVIII, S. 17-32, 1902.
- FRANÇA, C. et ATHIAS. — Les Plasmazellen dans les vaisseaux de l'écorce cérébrale, dans la paralysie générale et la maladie du sommeil, *C. R. Soc. Biol. Paris*, t. LIV, 1902, N. 6, 192, 194.
- FUCHS. — Zur Physiologie und Wachstumsmechanik des Blutgefässsystems, *Zeitschr. f. allg. Physiol.*, B. 2 H, 1 S. 13-138, 1902.
- HEIDERICH, F. — Glatte Muskelfasern im ruhenden und tätigen Zustande, *Anat. Hefte, Arb. anat. Anst. Abt. I*, H. 62 (B. XIX H. 2), S. 449-478, 1902.
- HEILEMANN, HUGO. — *Das Verhalten der Muskelgefäße während der Kontraktion*. Diss. med. Leipzig, 1901 (165).

- HEILLMANN, HUGO. — Das Verhalten der Muskelgefäße während der Kontraktion, *Arch.-Anat. und Physio.*, Jahrg. 1902, Anat. abt., H. 1/2 S. 45-43.
- HENNEBERG, R. — Beiträge zur feineren struktur, Entwicklungsgeschichte und physio. logie der Umbilicalgefäße des Menschen, *Anat. Hefte*, abt. 1, Arb. a. anat. inst., H. 63 (B. XIX, H. 3), S. 523-568, 1902.
- PFEIFFER, B. — Zur Kenntnis des histologischen Baues und der Rückbildung des Nabelgefäße und des Ductus Botalli, *Archiv. pathol. Anat.*, B. CLXVIII, Folge 16, B. 7, H. 2, S. 210-231, 1902.
- ROHNSTEIN, REINHARD. — *Untersuchungen zum Nachweis der Vorhandenseins von nerven an den Blutgefäßen den grossen nerven-centren.* Diss. méd., Leipzig, 1902 (368), 1902.
- WIESEL, J. — Chromaffine Zellen in gefässwändelu, *Verh. morphol. phys. ges.*, Wien, 1902, *Centralbl. Physiol.*, B. XVI, 1902, N. 1, S. 31, 1902.
- SUCHARD. — Structure du bulbe, du cœur, du tronc artériel et des vaisseaux qui partent de ce tronc chez quelques Batraciens, *Archives d'Anatomie microscopique*, t. V, fasc. III, 1902.
- KARL CAMILLO SCHNEIDER. — *Lehrb. der vergl. Histologie der Tiere.* Jena, 1902, p. 828.
- BAUM UND THIENEL. — Über Besonderheiten im Bau der Blutgefäße, 1 Taf. *Arch. mikr. anat.*, B. LXIII, H. 1, S. 10-34, 1903.
- BAUMGARTEN, P. — Ueber die Bindegewebsbildende Fähigkeit des Blutgefässendothels. Arbeiten aus den pathologischen institute, Zu Tübingen, IV, 3, 11 S., 1 Taf., 1903.
- BUCURA, CONSTANTIN, J. — Ueber den physiologischen Verschluß der Nabelarterien und über das Vorkommen von Längs muskulatur in den arterien des weiblichen genitales, 1 fig. *Centralbl. gynäkol.*, Jahrg. 27, N. 12, S. 353-359 [Vgl. diesen Jahresber., 1902, III, S. 230], 1903.
- DOBROWOLSKI N. W. — *Über die veränderungen der Arterien im Verlaufe des Kindesalters.* Diss. St Peterburg, 1902, 93 S., 1 Taf., 1903.
- GILBERT, WILHELM. — *Untersuchungen über den Bau der intima der Aorta unter normalen und pathologischen Verhältnissen.* Diss. med., Bonn, 1903.
- R. ARGAUD. — *Recherches sur la structure des artères chez l'homme.* Thèse Toulouse, 1903.
- LAPINSKI, MICHAEL. — *Studien über die gefässinnervation an der Hinterpfote des Hundes-Shurn. nervropatol. i. psych. Korssakow, Moskau, 1903, S. 1-43, 8 Taf. (Separatabdruck), 1903.*
- LAPINSKI, MICHAEL. — *Ueber die innervation der gehirngefäße. Vorl. miss. Shurn. nervropatol. i. psych. Korssakow, Jahrg., II, H. 35-1-9 (Separatabdruck), 1903.*
- RÜCKERT J. — Ueber die abstammung der Bluthalligen gefässanlagen beim Huhn und über die Entstehung des Randsinus beim Huhn und bei Torpedo, *Sitz-Ber. bayr. Akad., Wiss.*, S. 487-498, 1 Taf., 1903.
- THIENEL, M. — *Vergleichende Untersuchungen über den mikroskopischen Bau der blutgefäße der Säugetgliedmatzen von Pferd, Esel, Rind, Kalb, Schaf, Schwein und Hund,* 1903, Bonn, 1903, 46 S. 2 Taf.
- TOURNEUX. — *Précis d'Histologie humaine*, p. 921 à 929, 1903.
- ARGAUD, R. — Sur le mode de transition entre l'iliaque primitive et l'ombilicale chez le nouveau-né, *Journal de l'Anatomie*, 1904.
- ARNESSEN, EMILY. — Über der feineren Bau der Blutgefäße der Rhynchobdelliden mit besonder Berücksichtigung des Rückengefäßes und der Klappen, 3 Taf. *Jenaische Zeitschr. Naturwiss.*, B. XXXVIII, H. 4, S. 771-806, 1904.
- FERNANDEZ, MIGUEL. — *Zur mikroskopischen Anatomie des Blutgefässsystems der Tunikaten. Nebst Bemerkungen zur Phylogense des Blutgefässsystems im Allgemeinen,* 1904.
- ARGAUD, R. — Structure des artères chez les Oiseaux. *C. R. Société des Anatomistes.* Toulouse, 1904.
- FORSTER, EDM. — Die Kontraktion der glatten Muskelzellen und der Herzmuskelzellen, Eine anatomisch physiologische Untersnehmung, 12 abb. *Anat. Anz.*, B. XXV, 1904, 5, 338, 355, 1904.

- GUNGL OTTO. — *Anatomie und Histologie der Lumbricidenblutgefäße*, 1 Taf. u. 1 fig. Arb. zool., Univ. Wien, T. 15, H. 25, 155-182, 1904.
- MARCEAU. — *Sur la Structure du Cœur chez les Céphalopodes*, 1904.
- MONCKEBERG, J.-G. — Der normale histologische Bau und die Sklerose der Aortenklappen. — 1 Taf. u. 4 fig. *Virchows Arch.*, B. CLXXVI (folge 17), B. VI, H. 3, S. 472-514, 1904.
- PRIEBATSCH CURT. — Ueber die Histogenese der Aortenwand der Säugethiere mit besonderer Berücksichtigung der elastischen Fasern, 2 Taf., *Diss. phil.*, Bern, 1903/04, 325.
- VIALLETON. — Système vasculaire des Cyclostomes, *Journal de Ravier*, 1904.
- STOLPER, L. UND HERMANN. — Die Rückbildung der Arterien im puerperalen Meerschweinchenuterus, 1 Taf., *Arch. mik. Anat.*, B. 63, 1904, S. 748-765, 1904.
- JENSEN, P. — Ueber die Innervation der Hirngefäße. *Pflügers' Arch.*, B. CIII, 1904.
- SZASZ-SCHWARZ, HUGO. — Recherches sur les altérations séniles des vaisseaux sanguins et sur le tissu élastique de l'utérus. *Rev. gynécol.*, Paris, 1903, 7 fig.
- ARGAUD R. — Structure des artères chez les Reptiles, *Bibliographie anatomique*, 1905.
- ARGAUD R. — Structure du canal artériel, *Toulouse médical*, 1905.
- SCHLATER, GUSTAV. — Zur Frage der Sagenamstiens Spiralwindung der Muskelzellenkerne, *Anatom. Anzeiger.*, Bd. XXVII, n° 14, 1905.
- MICHOEL LAPINSKY. — Ueber die Gefässinnervation der Hundepfote, *Arch. f. Mikr. Anat.*, 1905, p. 623.
- E. GRYNFELTT. — Les bourrelets valvulaires des artères du segment antérieur de l'œil chez quelques Amphibiens (*C. R. Association des Anat.*, 1907).

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

BOTANIQUE. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU DÉVELOPPEMENT DES MUSCINÉES; COMPARAISON AVEC LE DÉVELOPPEMENT DES CRYPTOGAMES VASCULAIRES.

GÉOLOGIE. — SUCCESSION DES PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES DANS LA CHAÎNE DES PUYs.

VU ET APPROUVÉ,

Paris, le 29 avril 1907.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER,

Le 29 avril 1907.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris.

L. LIARD.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.	1
CHAPITRE PREMIER. — Historique	4
PÉRIODE MORPHOLOGIQUE	4
PÉRIODE MICROSCOPIQUE.	13
CHAPITRE II. — Recherches personnelles.	26
MATÉRIEL DE RECHERCHES ET TECHNIQUE.	26
PARTIE DESCRIPTIVE	29
I. <i>Mollusques</i>	29
A. Gastéropodes	30
B. Céphalopodes	32
II. <i>Vertébrés</i>	36
1. Poissons.	36
A. Cyclostomes.	37
B. Sélaciens	39
C. Téléostéens	45
2. Batraciens.	47
3. Reptiles.	54
A. Ophidiens.	54
B. Chéloniens	58
C. Sauriens.	60
4. Oiseaux	65
A. Rapaces.	66
B. Omnivores.	81
5. Mammifères.	84
CHAPITRE III. — Considérations générales.	138
CONCLUSIONS.	152
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.	157

